

# ENEGI 2011

ENCONTRO NACIONAL  
Engenharia e Gestão Industrial

## Perfil profissional em Engenharia e Gestão Industrial

Das competências na universidade  
à competitividade das empresas

Universidade do Minho  
Escola de Engenharia



Guimarães | Portugal  
27 e 28 de Maio de 2011



# Encontro Nacional de Engenharia e Gestão Industrial 2011

Rui M. Lima; Paulo Sampaio; Ana Marques

Manuel Lopes Nunes; Filipe Alvelos; Diana Mesquita

Daniela Silva; Fábio Fernandes;

João Antunes; Marta Morais

Guimarães, Portugal

27-28 Maio 2011

## ENEGI 2011

ENCONTRO NACIONAL  
Engenharia e Gestão Industrial

Universidade do Minho | Escola de Engenharia  
Guimarães, 27 - 28 Maio 2011

"Perfil profissional em Engenharia e Gestão Industrial:  
das competências na universidade  
à competitividade das empresas."



**Título**

Livro de Actas do Encontro Nacional de  
Engenharia e Gestão Industrial 2011 (ENEGI 2011)

**Edição**

Departamento de Produção e Sistemas  
Escola de Engenharia da Universidade do Minho

**Coordenação**

Rui M. Lima; Paulo Sampaio; Ana Marques  
Manuel Lopes Nunes; Filipe Alvelos; Diana Mesquita  
Daniela Silva; Fábio Fernandes;  
João Antunes; Marta Morais

Departamento de Produção e Sistemas  
Escola de Engenharia da Universidade do Minho  
e  
Núcleo ALUMNI de Engenharia e Gestão Industrial  
da Universidade do Minho  
e  
Comissão Instaladora do Núcleo de Estudantes de  
Engenharia e Gestão Industrial da Universidade do Minho

**Design Gráfico:** Luís Ramalho

**ISBN:** 978-989-97050-2-9

Este volume inclui um CD-ROM

Guimarães – 2011

## Bem-vindo ao ENEGI 2011

A Direcção de Curso do Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial do Departamento de Produção e Sistemas da Escola de Engenharia da Universidade do Minho, o Núcleo ALUMNI de Engenharia e Gestão Industrial da Universidade do Minho e a Comissão Instaladora do Núcleo de Estudantes de Engenharia e Gestão Industrial da Universidade do Minho dão-lhe as boas vindas ao Encontro Nacional de Engenharia e Gestão Industrial (ENEGI 2011), que decorre na Escola de Engenharia da Universidade do Minho, Guimarães, nos dias 27 e 28 de Maio de 2011.

A acção da Engenharia e Gestão Industrial na sociedade é hoje amplamente reconhecida como constituindo um factor determinante para a sua sustentabilidade. Importa, pois, reunir a comunidade académica e o tecido empresarial, criando uma oportunidade de discussão de conhecimentos, ideias e experiências sobre esta temática.

O principal objectivo deste Encontro é difundir a Engenharia e Gestão Industrial, através da partilha do conhecimento entre quem a aplica, investiga, ensina e estuda, isto é, quadros superiores e intermédios das empresas, investigadores, professores e alunos. Desta forma pretende-se organizar um evento de referência para a Engenharia e Gestão Industrial, com vista a projectar a dimensão que este campo da Engenharia tem em Portugal, através do que se tem vindo a fazer nas universidades e nas empresas.

Nesta edição o tema é “Perfil profissional em Engenharia e Gestão Industrial: das competências na Universidade à competitividade das Empresas”.

Numa altura em que os primeiros graduados formados à luz do Processo de Bolonha estão a ingressar no mercado de trabalho, importa reflectir acerca do perfil profissional que está a ser construído, bem como acerca das áreas de intervenção da Engenharia e Gestão Industrial.

A comissão organizadora espera que desfrute do ENEGI 2011 e da Cidade de Guimarães, Capital Europeia da Cultura em 2012, com o seu Centro Histórico classificado pela UNESCO como Património Mundial.

*Rui M. Lima*

*Paulo Sampaio*

*Ana Marques*

*Chairs ENEGI 2011*

## Índice

Bem-vindo ao ENEGI 2011.....	v
Índice .....	vi
Comissão de Honra.....	2
Comissão Científica.....	2
Comissão Organizadora.....	3
Programa .....	4
Oradores Convidados .....	6
<i>Workshop</i> .....	9
<i>Challenge</i> .....	10
Comunicações.....	11
Um instrumental de auxílio à tomada de decisão no financiamento para Instituições de Ensino Superior Jamerson Viegas Queiroz*, Fernanda Cristina Barbosa Pereira Queiroz*, Hélio Roberto Hékis*, Agnaldo Francisco da Silva Queiroz **, Monique Gomes de Araujo*** .....	13
A importância da integração das atividades de ensino, pesquisa e extensão universitária na formação profissional do engenheiro de produção Jamerson Viegas Queiroz *, Fernanda Cristina Barbosa Pereira Queiroz *, Hélio Roberto Hékis*, Monique Gomes de Araujo ** e Lucas Ambrósio Bezerra de Oliveira *** .....	21
Referenciação Genérica: Metodologia de Caracterização de Artigos João P. Gomes*, Paulo P. Martins* e Rui M. Lima* .....	27
Benefícios e desafios da Customização em Massa João P. Gomes*, Paulo P. Martins* e Rui M. Lima* .....	31
Redefinição de <i>Layout</i> e outras Propostas para o Aumento da Produtividade – Estudo de Caso Alberto Carvalho*, Emanuel Oliveira*, Ivo Martins*, Marta Morais*, Ricardo Freitas*, Sérgio Torres* .....	35
Obstacles of Stochastic Modeling in Supply Chain Meysam Maleki*, António Grilo*, V. Cruz Machado* .....	41
A integração de cadeias de abastecimento com características Lean e Agile: contributos para o projecto LARGeSCM Lean and Agile Supply Chain Integration: defining the integrator model for LARGeSCM Rui Pulido Valente <sup>1</sup> , V. Cruz Machado <sup>2</sup> .....	47
Supply Chain Integration Methodology: LARGe Supply Chain Meysam Maleki*, Pedro Espadinha da Cruz*, Rui Pulido Valente*, V. Cruz Machado* .....	57
Modelo de <i>Balanced Scorecard</i> como ferramenta de gestão aplicada às unidades hospitalares privadas Adriano Macêdo dos Santos <sup>1</sup> , Antónia Maria dos Santos Siqueira <sup>2</sup> , Jamerson Viegas Queiroz <sup>3</sup> , Fernanda Cristina Barbosa Pereira Queiroz <sup>4</sup> , Hélio Roberto Hékis <sup>5</sup> .....	67
A engenharia de processos de negócio como instrumento para o desenvolvimento das micro e pequenas empresas Hélio Roberto Hékis*, Fernanda Cristina Barbosa Pereira Queiroz*, Jamerson Viegas Queiroz*, Dirceu Victor de Hollanda Diógenes** .....	79
A implantação de um programa de qualidade na comercialização de combustíveis como solução estratégica de sobrevivência no setor: um estudo de caso em uma rede de postos da cidade de Natal/RN Luciana Torres Correia de Mello*, Jamerson Viegas Queiroz**, Fernanda Cristina Barbosa Pereira Queiroz **, Hélio Roberto Hékis** .....	87
A utilização da pesquisa aplicada como uma ferramenta de suporte ao ensino superior: um estudo de caso no curso de Engenharia de Produção Jamerson Viegas Queiroz **, Lelayne de Araújo Dutra*, Luíze Fernandes de Azevedo*, Maria Luíza Azevedo de Medeiros*, Valéria Thalita de Medeiros Queiroz* .....	93
Aprendizagem por Projectos: Aplicação do Método EWA num contexto prático de avaliação das condições de ambiente de trabalho de uma linha de produção industrial de componentes para automóveis Sara Bragança*, Eric Costa* .....	101
A certificação segundo a norma ISO 9001 na perspectiva do cliente	

Diana Matias*; Paulo Sampaio** e Ana Cristina Braga** .....	109
O Investidor Financeiro Como o “Cliente nº 1” do Empreendedor	
João Patrício dos Santos <sup>*</sup> , António Gonçalves-Coelho <sup>+</sup> e António Mourão <sup>+</sup> .....	111
Integração de Sistemas de Gestão:	
Dados preliminares no desenvolvimento de uma metodologia para avaliação do nível de maturidade	
José Pedro T. Domingues <sup>+</sup> , Paulo Sampaio <sup>*</sup> , Pedro M. Arezes <sup>*</sup> .....	121
Aplicação de ferramentas de controle estatístico do processo e análise de falhas à melhoria de processos da construção civil	
Fernanda Cristina Barbosa Pereira Queiroz <sup>*</sup> , Maria do Carmo Duarte Freitas <sup>**</sup> , Jamerson Viegas Queiroz <sup>*</sup> , Hélio Roberto Hekis <sup>*</sup> .....	131
Optimização e Melhoria de Processos, Engenharia e Gestão Industrial (ESEIG-IPP)	
João Filipe Romualdo Cardelho dos Santos Cabral <sup>*</sup> , Maria Adelaide Figueiredo Rodrigues <sup>*</sup> , Luís Filipe da Silva Resgate <sup>*</sup> .....	139
Ferramentas de CFD na Avaliação do Conforto Térmico	
Nelson Rodrigues <sup>*</sup> , Senhorinha Teixeira <sup>*</sup> , Alberto Sérgio Miguel <sup>*</sup> , Ricardo Oliveira <sup>+</sup> e José Teixeira <sup>+</sup> .....	147
Fontes de Informação como Determinantes da Capacidade Inovadora de Empresas de Gestão de Resíduos: Estudo de Casos	
Filipa Dionísio Vieira <sup>*</sup> e Leandro Ferreira .....	155
Integração de Práticas de Ecodesign no Processo de Desenvolvimento de Novos Produtos	
Filipa Castro, Manuel Lopes Nunes <sup>*</sup> .....	165
Análise das Barreiras à Inovação nas Pequenas e Médias Empresas	
Ana S. Cordeiro e Filipa D. Vieira <sup>*</sup> .....	173
Investment Decisions under Demand Uncertainty and Flexible Product Offer Design	
Rui Fernandes <sup>*</sup> , Borges Gouveia <sup>*</sup> , Carlos Pinho <sup>*</sup> .....	181
Avaliação de desempenho de serviços de exportação – O caso do Exporta Fácil dos Correios no Rio Grande do Norte	
Jackson Silva Santos <sup>*</sup> , Jamerson Viegas Queiroz <sup>**</sup> , João Maria Filgueira <sup>***</sup> , Renato S. B. de Araújo <sup>***</sup> .....	191
Inovação Sistemática com a Metodologia TRIZ num Ambiente de Lean Management	
Helena V. G. Navas, Virgílio A. Cruz Machado .....	199
A Percepção do Utente na Avaliação Ergonómica em Unidades de Saúde: um estudo de caso	
Fernandes, Ana F. <sup>*</sup> , Loureiro, Isabel F. <sup>*</sup> , Leão, Celina P. <sup>*</sup> , Arezes, Pedro M. <sup>*</sup> .....	205
A percepção do cliente na Avaliação Ergonómica: um contributo na competitividade no sector comercial	
Marta Barbosa <sup>*</sup> , Isabel F. Loureiro <sup>*</sup> , Celina P. Leão <sup>*</sup> , Pedro M. Arezes <sup>*</sup> .....	211
Estudo Ergonómico de um Posto de Trabalho numa Empresa de Tecelagem	
Ariana Araújo <sup>*</sup> , Bruna Peixoto <sup>*</sup> , Heidi Manninen <sup>*</sup> .....	219
Gestão da qualidade em um setor de radiologia de um hospital (Santa Catarina – Brazil)	
Julliana Ribeiro da Cunha da Rosa <sup>*</sup> , Fernanda Cristina Barbosa Pereira Queiroz <sup>**</sup> , Jamerson Viegas Queiroz <sup>**</sup> , Helio Roberto Hekis <sup>**</sup> , Flávia Aparecida Barbosa Pereira <sup>***</sup> .....	221
Aplicação do Desdobramento da Função Qualidade (QFD) no Setor de Serviços: Análise Focada na Avaliação dos Clientes Internos da Adequação de Uma Empresa Júnior	
Natália Veloso Caldas de Vasconcelos <sup>*</sup> , Samuel Gondim Lemos de Oliveira <sup>**</sup> , Lucas Ambrósio Bezerra de Oliveira <sup>*</sup> , Fernanda Cristina Barbosa Pereira Queiroz <sup>***</sup> , Jamerson Viegas Queiroz <sup>***</sup> .....	227
Ferramentas da qualidade: estudo da sua aplicação e uso nas organizações certificadas	
Marta Pacheco <sup>*</sup> , Paulo Sampaio <sup>**</sup> e Cristina Rodrigues <sup>**</sup> .....	237
Proposta de modelo para mapeamento das emissões de CO2 pelos programas de pós-graduação nas Instituições de Ensino Superior	
Lucas Ambrósio B. De Oliveira <sup>*</sup> , Ricardo Pires de Sousa <sup>*</sup> , Natália Veloso Caldas de Vasconcelos <sup>*</sup> , Fernanda Cristina Barbosa Pereira Queiroz <sup>**</sup> , Hélio Roberto Hékis <sup>**</sup> .....	241
Optimização Numérica no Projecto de um Sistema de Cogeração de Pequena Escala	
Ana Cristina Ferreira <sup>a</sup> , Senhorinha Teixeira <sup>a</sup> , Manuel Lopes Nunes <sup>a</sup> , Luís B. Martins <sup>aa</sup> , José Teixeira <sup>aa</sup> , Celina Pinto Leão <sup>a</sup> , Francisco Marques <sup>aa</sup> e Ângela Silva <sup>aaa</sup> .....	249
Visão estratégica para eco-eficiência das empresas de construção civil – ECO-ROADMAP	
Miguel Veríssimo <sup>1</sup> , Daniel Rodrigues <sup>2</sup> , Joana Andrade <sup>3</sup> , Luís Bragança <sup>4</sup> , Romeu Sanches <sup>5</sup> , Dulcina Ferreira <sup>6</sup> e Victor Peixoto <sup>7</sup> .....	255
Desenvolvimento de um modelo de análise do comportamento de compra organizacional	
Paulino de Sousa <sup>+</sup> , Cristina Rodrigues <sup>*</sup> , Manuel Lopes Nunes <sup>*</sup> .....	265
Especificação de uma aplicação informática para a melhoria da função Compras e <i>Procurement</i> das Unidades de Negócio da EFACEC	
Diana Antunes <sup>*</sup> , Maria Sameiro Carvalho <sup>*</sup> , Paulo Costa <sup>+</sup> e Paulo Martins <sup>a</sup> .....	269

A Importância do Design da Embalagem na Competitividade das Empresas Alimentares Carla Malheiro*, Manuel Lopes Nunes* .....	277
Como uma disciplina na subárea de gestão estratégica e organizacional influencia na formação de um engenheiro de produção Jamerson Viegas Queiroz*, Jéssica Couto Carvalho de Oliveira Gaudêncio**, Livia Mariana Lopes de Souza Torres**, Renata de Oliveira Mota** e Rômulo Alves Fidelis** .....	285
Qualidade nas Instituições de Ensino Superior (IES): Conceitos e Metodologias Fernanda Cristina Barbosa Pereira Queiroz*, Jamerson Viegas Queiroz*, Helio Roberto Hékis*, Natália Veloso Caldas de Vasconcelos*, Flávia Aparecida Barbosa Pereira** e Bruno César Linhares da Costa Silva*** .....	293
A importância da auditoria independente nos processos de governança corporativa Jorge Assef Lutif Júnior*, Roberta dos Passos Lemos**, Sabrina Helena dos Passos Rodrigues**, Jamerson Viegas Queiroz***, Fernanda Cristina Barbosa Pereira Queiroz*** .....	303
Análise e melhoria do planeamento da manutenção em aeronaves civis Jorge Carvalho*, António Mourão*, Rui F. Martins* .....	311
Gestão da Manutenção Baseada na Fiabilidade Joaquim F. Costa* e D. F. Jorge .....	319
Gestão da manutenção com o auxílio de sistemas de monitorização da corrosão Paulo S. D. Brito, Luiz F. F. T. T. G. Rodrigues .....	327
Contribuição do apoio à decisão na correcção do factor de potência, na redução do consumo de energia numa instalação J.A.Lobão Andrade* .....	329
Análise de Condição em Turbinas a Gás Marítimas – Aplicação Cartas Controlo Suzana da Silva Lampreia*, Rui Ribeiro Parreira* e José Mendonça Dias** .....	333
Operacionalizar a ligação entre a escola e a empresa pelos vários actores educativos Adelino José Ferreira Monteiro1, João Carlos de Oliveira Matias2, Maria Elizabeth Faria Real de Oliveira3 .....	341
Projecto Mecânico 3D: Evolução, Desafios e Oportunidades A. F. G. Costa* e D. F. Jorge* .....	349
O impacto da implementação da norma ISO 9001 no processo de gestão de reclamações: caso de estudo na indústria de mobiliário Marta Martins* e Paulo Sampaio+ .....	355
A ISO 9001 e a ISO 17025 num Laboratório de Metrologia José Barradas*, Paulo Sampaio+ .....	357
Programa Social .....	360
Visita guiada: centro histórico de Guimarães.....	360
Jantar do encontro: restaurante Histórico, Guimarães.....	360
Informações Gerais e Serviços.....	361
Local do evento .....	361
Registo e entrega de documentação.....	361
Alimentação.....	361
Internet e computadores .....	361
Secretaria do Encontro .....	361
Lista de Autores .....	362





## Comissão de Honra

Nome	Instituição
<b>Professor Doutor António Cunha</b>	Presidente da Comissão de Honra Reitor da Universidade do Minho
<b>Professor Doutor Paulo Pereira</b>	Presidente da Escola de Engenharia da Universidade do Minho
<b>Professor Doutor Rui Guimarães</b>	Presidente da Associação Portuguesa de Gestão e Engenharia Industrial
<b>Professor Doutor António Guimarães Rodrigues</b>	Professor Aposentado da Escola de Engenharia da Universidade do Minho
<b>Dr. António Magalhães</b>	Presidente da Câmara Municipal de Guimarães

## Comissão Científica

Nome	Instituição
<b>António Santana e Silva</b>	<b>Instituto Superior de Engenharia de Coimbra</b> Departamento de Engenharia Química e Biológica
<b>Filipe Alvelos</b>	<b>Universidade do Minho</b> Escola de Engenharia
<b>Guilherme Pereira</b>	<b>Universidade do Minho</b> Escola de Engenharia
<b>João Falcão e Cunha</b>	<b>Universidade do Porto</b> Faculdade de Engenharia
<b>Jorge Cavaleiro</b>	<b>Instituto Superior Politécnico Gaya</b> Escola Superior de Ciência e Tecnologia
<b>Jorge Julião</b>	<b>Universidade Católica Portuguesa</b> Faculdade de Engenharia
<b>José Teixeira Bento</b>	<b>Instituto Superior de Engenharia de Coimbra</b> Departamento de Engenharia Química e Biológica
<b>Manuel Lopes Nunes</b>	<b>Universidade do Minho</b> Escola de Engenharia
<b>Maria Antónia Gonçalves</b>	<b>Instituto Politécnico do Porto</b> Escola Superior de Estudos Industriais e de Gestão
<b>Maria João Rosa</b>	<b>Universidade de Aveiro</b> Departamento de Economia, Gestão e Engenharia Industrial
<b>Paulo Brito</b>	<b>Instituto Politécnico de Portalegre</b> Escola Superior de Tecnologia e Gestão
<b>Paulo Sampaio</b>	<b>Universidade do Minho</b> Escola de Engenharia
<b>Rui M. Lima</b>	<b>Universidade do Minho</b> Escola de Engenharia
<b>Rui Silva</b>	<b>Universidade Lusíada</b> Faculdade de Engenharia e Tecnologias
<b>V. Cruz Machado</b>	<b>Universidade Nova de Lisboa</b> Faculdade de Ciências e Tecnologias

## Comissão Organizadora

<b>Nome</b>	<b>Instituição</b>
<b>Rui M. Lima</b>	Direcção de Curso do Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial Escola de Engenharia da Universidade do Minho
<b>Paulo Sampaio</b>	Núcleo ALUMNI Engenharia e Gestão Industrial da Universidade do Minho Escola de Engenharia da Universidade do Minho
<b>Ana Marques</b>	Comissão Instaladora do Núcleo de Estudantes – NEEGIUM Escola de Engenharia da Universidade do Minho
<b>Manuel Lopes Nunes</b>	Direcção de Curso do Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial Escola de Engenharia da Universidade do Minho
<b>Filipe Alvelos</b>	Direcção de Curso do Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial Escola de Engenharia da Universidade do Minho
<b>Diana Mesquita</b>	Investigadora - Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial Centro de Investigação em Educação (CIEd) - Universidade do Minho
<b>Daniela Silva</b>	Comissão Instaladora do Núcleo de Estudantes – NEEGIUM Escola de Engenharia da Universidade do Minho
<b>Fábio Fernandes</b>	Comissão Instaladora do Núcleo de Estudantes – NEEGIUM Escola de Engenharia da Universidade do Minho
<b>João Antunes</b>	Comissão Instaladora do Núcleo de Estudantes – NEEGIUM Escola de Engenharia da Universidade do Minho
<b>Marta Morais</b>	Comissão Instaladora do Núcleo de Estudantes – NEEGIUM Escola de Engenharia da Universidade do Minho

## Programa

Sexta-feira, 27 de Maio de 2011			
<b>8:30 – 9:00</b>			
<b>Registo e entrega da documentação</b>			
Local: Auditório Nobre			
<b>9:00 – 09:30</b>			
<b>Sessão de Abertura</b>			
Comissão de Honra			
<b>09:30 – 10:15</b>			
<b>Sessão Plenária</b>			
Moderador: Rui Lima			
Orador Convidado: Carlos Moreira da Silva			
<b>10:15 – 11:00</b>	<b>Sessão A1</b>	<b>Sessão A2</b>	<b>Sessão A3</b>
<b>11:00 – 11:30</b>			
<b>Coffee Break</b>			
<b>11:30 – 12:15</b>	<b>Sessão B1</b>	<b>Sessão B2</b>	<b>Sessão B3</b>
<b>12:15 – 13:00</b>	<b>Sessão C1</b>	<b>Sessão C2</b>	
<b>13:00 – 14:30</b>			
<b>Almoço</b>			
<b>14:30 – 14:45</b>			
<b>Sessão Plenária</b>			
Diana Mesquita			
Local: Auditório Nobre			
<b>14:45 – 16:45</b>	<b>Workshop:</b> o perfil profissional em Engenharia e Gestão Industrial: perspectiva de docentes, alunos e empregadores.		
<b>16:45 – 17:15</b>			
<b>Coffee Break</b>			
<b>Sessão Plenária</b>			
<b>17:15 – 18:00</b>	Diana Mesquita		
Coordenadores dos <i>Workshops</i>			
<b>18:00 – 19:30</b>	<b>Encontro de entidades de Engenharia e Gestão Industrial*</b>	<b>Programa Social:</b> visita guiada a Guimarães	
<b>20:00</b>	<b>Jantar do ENEGI2011</b>		

Sábado, 28 de Maio de 2011

<b>Sessão Plenária</b>	
Moderador: Paulo Sampaio	
Orador Convidado: Pedro Azevedo	
Local: Auditório Nobre	
<b>09:30– 10:15</b>	
<b>10:15 – 11:00</b>	<b>Sessão D1</b>
<b>11:00 – 11:30</b>	<b>Coffee Break</b>
<b>11:30 – 12:15</b>	<b>Sessão E1</b>
<b>12:20 – 12:50</b>	<b>Sessão F1</b>
<b>12:50 – 14:30</b>	<b>Almoço</b>
<b>Sessão Plenária</b>	
Francisco Vieira	
Local: Auditório Nobre	
<b>14:30 – 14:45</b>	
<b>14:45 – 16:45</b>	<b>Challenge:</b> um desafio de Engenharia e Gestão Industrial (Bosch).
<b>16:45 – 17:15</b>	<b>Coffee Break</b>
<b>Sessão Plenária</b>	
Dinis Carvalho	
Francisco Vieira	
<b>17:15 – 18:15</b>	
<b>Sessão de Encerramento</b>	
Rui M. Lima	
Paulo Sampaio	
Ana Marques	
<b>18:15 – 18:30</b>	

## Oradores Convidados

O ENEGI 2011 atraiu dois oradores que apresentam as suas perspectivas sobre o perfil profissional em Engenharia e Gestão Industrial. É uma honra para nós termos os seguintes oradores: Carlos Moreira da Silva e Pedro Azevedo. Estamos convencidos que serão inspirados nas suas experiências no que envolve a abordagem das competências na universidade à competitividade na empresa.

**Carlos Moreira da Silva**

Carlos Moreira da Silva é natural do Porto. Licenciado em Engenharia, pela Universidade do Porto, tem ainda um mestrado em Management Sciences and Operational Research, pela University of Warwick, no Reino Unido, bem como um doutoramento em Management Sciences – pela mesma instituição académica. Actualmente, exerce funções enquanto presidente do Grupo BA Glass, presidente do Conselho de Administração da GES (Global Energy Services), membro do Conselho de Administração do Banco BPI, Membro do Advisory Board da 3i e membro do “Global Leaders for Tomorrow” do World Economic Forum. Do seu passado profissional, é de reter as quase duas décadas em cargos de topo no interior do Grupo Sonae. Conquista título de Empreendedor do Ano 2010.

**Pedro Azevedo**

Chegou à Snap-on em 1997 e ocupou diversas posições em Engenharia Industrial e Gestão Lean. Actual Director Geral e Administrador da SNA Europe [Industries] SA Portugal, ocupou o cargo de Director Europeu de Rapid Continuous Improvement (RCI) na SNA Europe tendo sido anteriormente responsável de RCI na unidade de produção do grupo em Portugal. Concluiu o Bacharelato em Engenharia Mecânica no Instituto Superior de Engenharia do Porto e a Licenciatura em Engenharia Mecânica, opção de Gestão de Produção, na Universidade do Minho. Possui ainda uma especialização em Gestão Industrial no INEGI e um MBA na EGP - University of Porto Business School.





## Workshop

### **O perfil profissional em Engenharia e Gestão Industrial: perspectiva de docentes, alunos e empregadores.**

As mudanças dos últimos anos, quer no Ensino Superior no âmbito do Processo de Bolonha, quer no mercado de trabalho que vai impondo ritmos cada vez mais rápidos e exigentes, admite que haja uma relação cada vez mais próxima entre as universidades e as empresas.

O perfil profissional é uma dimensão que diz respeito às universidades, que contribuem para o desenvolvimento de competências dos graduados, e às empresas que absorvem esse perfil com base nas competências que mais valorizam.

Neste *workshop* pretende-se definir aquele que pode ser o perfil profissional em Engenharia e Gestão Industrial, com base nas perspectivas dos diferentes *stakeholders*, aqueles que contribuem para a imagem, a prática e o desenvolvimento da Engenharia e Gestão Industrial em Portugal.

O resultado deste *workshop* será um contributo importante para repensar se as universidades consideram as características do perfil profissional nos seus espaços de formação e de que modo as empresas podem contribuir para enriquecer esses mesmos espaço, tendo em conta o perfil profissional que também esperam dos graduados.

Para melhorar a qualidade do Ensino Superior e a competitividade das empresas é determinante investir nesta relação, entre as universidades e as empresas.

## Challenge

### Um desafio de Engenharia e Gestão Industrial (Bosch).

A filosofia de gestão *Lean Manufacturing* é, nos dias de hoje, peça-chave no sucesso de qualquer organização. O enfoque na redução de desperdícios traduz-se num maior lucro das organizações e a aplicação dos princípios *Lean* está patente em diversas e distintas indústrias. Produzir o máximo com o mínimo possível, ou seja, eliminar tudo que não acrescente valor ao produto é o objectivo de qualquer empresa, e é esta a principal função do *Lean Manufacturing*. No entanto, esta filosofia que parece óbvia e de fácil implementação, nem sempre é correctamente entendida e poucas são as empresas que verdadeiramente a implementaram de um modo fiel.

Celebrenemente adoptada pela Toyota (*Toyota Production System – TPS*), a cultura *Lean* está patente em outras organizações com resultados de sucesso - como é o caso da Bosch.

Todo o sistema produtivo da Bosch assenta em princípios de gestão *Lean Manufacturing* bem definidos. A Bosch denominou o seu sistema produtivo de *Bosch Production System* completamente enraizado na cultura *Lean*.

Neste sentido, a Bosch associa-se ao ENEGI 2011 e lança um desafio *Lean Manufacturing* a todos os participantes.

O desafio consiste na utilização de uma ferramenta *Lean Manufacturing – Value Stream Mapping* – por parte de um grupo de trabalho para ser efectuada uma análise dos problemas e apresentação de propostas de melhoria. O principal objectivo é desenvolver a capacidade de análise de situações problemáticas comuns na indústria e a capacidade de resolução desses problemas.

## Comunicações

As comunicações aceites para o ENEGI 2011 incluem artigos e resumos alargados. Este capítulo inclui todas essas comunicações.



# Um instrumental de auxílio à tomada de decisão no financiamento para Instituições de Ensino Superior

Jamerson Viegas Queiroz\*, Fernanda Cristina Barbosa Pereira Queiroz\*, Hélio Roberto Hékis\*, Agnaldo Francisco da Silva Queiroz \*\*, Monique Gomes de Araujo\*\*\*.

\*Professores do Departamento de Engenharia de Produção da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Campus Universitário Lagoa Nova, 59072-970, Natal - Rio Grande do Norte, Brasil. \*\*Graduando em Engenharia de Produção pela Universidade Estadual do Pará, Campus 20 Brasil.

\*\*\* Graduada em Engenharia de Produção (UFRN/Brasil)

e-mail: [ivqjamerson@yahoo.com.br](mailto:ivqjamerson@yahoo.com.br); [fcbpereira@yahoo.com.br](mailto:fcbpereira@yahoo.com.br); [hekis1963@gmail.com](mailto:hekis1963@gmail.com); [agnaldoqueiroz88@gmail.com](mailto:agnaldoqueiroz88@gmail.com); [monique.g.araujo@gmail.com](mailto:monique.g.araujo@gmail.com)

## Resumo

Este trabalho busca avaliar os mecanismos de concessão de crédito em longo prazo para as universidades privadas no Brasil, e propor um instrumental de análise que auxilie a elaboração de projetos e tomada de decisão pelas IES para a captação de recursos, sobretudo os programas PMQES (Programa de Modernização e Qualificação do Ensino Superior) e BNDES AUTOMÁTICO. Tal ferramental está fundamentado no planejamento estratégico e no *Balance Scorecard*. Os aspectos metodológicos de análise concentram-se na busca de informações em diversas fontes e, em seguida, na coleta de dados que terá como critério de avaliação os instrumentos utilizados pelos seguintes órgãos: MEC, BNDES e BRDE e BADESC. Os resultados poderão ser de fundamental importância para os profissionais da área econômica, gestores das IES e os agentes financeiros repassadores dos recursos deste programa, na medida em que, terão novos indicadores que poderão ser ferramentas importantes na elaboração do relatório de análise de crédito.

Palavras-chave: Gestão universitária; Educação; Financiamento; IES; Análise de Crédito

## 1 Introdução

O grande crescimento do número de alunos matriculados em universidades privadas no Brasil, a rápida expansão do número de instituições de ensino, juntamente com os fatores que possibilitaram estes acontecimentos são de grande importância para a sociedade. Tais fatores serão abordados neste artigo demonstrando, portanto, a relevância da temática a ser discutida. A importância do trabalho dar-se-á também pelo fato de que, em âmbito federal, são discutidas várias medidas que possam garantir o aumento das vagas ofertadas pelas Instituições de Ensino Superior (IES) sem a queda na qualidade do ensino. Bittencourt (2009) ressalta que o Governo Federal vem lançando mudanças para este setor tanto do ponto de vista da regulamentação acadêmica como do econômico.

Diante da necessidade de se desenvolver estudos que contribuam com o desenvolvimento de instrumental sobre financiamento para as IES, definiu-se como problema de pesquisa a seguinte questão: Como auxiliar as IES e os agentes de fomento na aplicação dos recursos de longo prazo destinados ao setor educacional? A hipótese defendida pelo artigo é: As operações de crédito dos programas de fomento para IES no Brasil, por desconsiderarem as variáveis de cunho estratégico e de cenários, poderão, no longo prazo, induzir as IES à prática de concorrência predatória, resultando em grandes prejuízos para os bancos e para a região de influência destas IES. Schwartzman (2000) observa que a sociedade não pode permitir que o setor educacional, estratégico para as políticas desenvolvimentistas de uma nação, seja avaliado somente sob as perspectivas financeiras.

A escolha do tema justifica-se devido à crescente expansão do ensino superior privado no Brasil realizada por financiamento com recursos públicos, em que os agentes financeiros não levam em consideração indicadores e variáveis estratégicas na avaliação do crédito e sim garantias reais e recebíveis que podem não existir no longo prazo.

A temática deste artigo também confirma seu valor pelo fato de que, em âmbito federal, são discutidas várias medidas que possam garantir o aumento das vagas ofertadas pelas IES sem a queda na qualidade do ensino. Neste sentido, o Governo Federal vem lançando mudanças para este setor, tanto do ponto de vista da regulamentação acadêmica como do econômico.

Outro fator que justifica a importância do trabalho é a ausência de estudos sobre os mecanismos de concessão de crédito em longo prazo para as universidades privadas no Brasil. Neste sentido, a pesquisa propicia às IES ferramentas que possibilitam o melhor aproveitamento das linhas de crédito a longo prazo, sobretudo o PMQES. A relevância do estudo pode ser medida também através da importância social e científica que representa o setor educacional,

principalmente no que diz respeito às pesquisas, associado à ausência de estudos que possam direcionar os agentes repassadores na aplicação dos recursos públicos do BNDES.

Considerando essa perspectiva, tem-se como principal objetivo deste artigo avaliar estes mecanismos e propor um instrumental de análise que auxilie a elaboração de projetos coerentes e a tomada de decisão pelas IES para a captação de recursos, sobretudo os programas PMQES (Programa de Modernização e Qualificação do Ensino Superior) e o BNDES AUTOMÁTICO. Com isto, busca-se, primeiramente, desenvolver um ferramental que auxilie as Instituições de Ensino Superior (IES) na tomada de decisão e no desenvolvimento de projetos de fomento coerentes. Além disso, pretende-se auxiliar os bancos de desenvolvimento na análise de crédito deste projetos através da introdução de uma fundamentação teórica pautada no planejamento estratégico e no Balance Scorecard (BSC) (KAPLAN & NORTON, 1997), o qual possui uma estrutura de medidas financeiras e não financeiras, desenvolvidas a partir de uma visão estratégica da empresa. Naturalmente, a visão estratégica das empresas com fins lucrativos possui como objetivos maiores a maximização do lucro. Assim sendo, o BSC visa a traduzir o desempenho da organização nessa ótica, trabalhando com quatro perspectivas básicas: perspectivas dos clientes, dos processos internos, do aprendizado e, no final, todos os objetivos e medidas dessas três perspectivas deverão estar associados à consecução de um ou mais objetivos na perspectiva financeira.

Por último, o trabalho busca alertar os gestores das universidades que planejam se candidatar a um programa de fomento, sobre o prejuízo que seria (ou será) para a região onde estas estão localizadas, assim como para os bancos de fomento que as financiam, caso as IES não tivessem (ou tenham) capacidade de pagamento para honrar seus compromissos no longo prazo.

Além dessa seção de caráter introdutório, a seção 2 possui uma fundamentação teórica sobre o tema; a seção 3 aborda sobre a metodologia adotada; a seção 4 os principais resultados; e, por último, a seção 5 descreve as principais conclusões do trabalho.

## 2 Financiamento do ensino superior privado no Brasil

### 2.1 Fontes de fomento para as IES privadas

O financiamento do ensino superior no Brasil caracteriza-se, de um lado, pelas instituições de ensino superior públicas – federais, estaduais e municipais – que dependem fundamentalmente, para sua manutenção, da assistência do poder público, via orçamento. Há, por outro lado, as instituições privadas de ensino, que têm como principal fonte de financiamento a receita oriunda de anuidades escolares, e são vedadas (a menos que sejam confessionais, comunitárias e filantrópicas) de receber recursos públicos, de acordo com a Constituição Federal Brasileira, através de seu artigo 213. (AMARAL, 1999).

Entretanto, Durham e Sampaio (2001) enfatizam que, apesar dessa proibição, o governo vem sendo co-responsabilizado financeiramente pela manutenção e ampliação das vagas das universidades particulares no Brasil; seja pelos incentivos fiscais dados, sobretudo, às confessionais, seja pelo crédito educativo, que funciona como mecanismo de incentivo à parcela dos acadêmicos que não estavam na universidade pública.

Com o crescimento da demanda por vagas nas IES, e a impossibilidade das universidades públicas atenderem a este contingente, as instituições privadas ampliaram suas vagas e estrutura física. Inicialmente, através de recursos próprios e, na última década, contaram com apoio do fomento dos bancos públicos de desenvolvimento (CASTRO, 2000).

Segundo Chaves (2010), com a flexibilização das regras para abertura de cursos e novas instituições, as isenções tributárias, as bolsas de estudos para alunos carentes, por meio do programa do Crédito Educativo, hoje transformado no Fundo de Financiamento ao Estudante do Ensino Superior (FIES), os empréstimos financeiros a juros baixos por instituições bancárias oficiais, como o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), o PROUNI, entre outras formas de estímulo, contribuíram de forma decisiva para a expansão da mercantilização do ensino superior.

Esta tese pode ser confirmada através de informações repassadas pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), sobre a existência de dois programas de fomento que atendem a demanda de investimento das IES. Segundo o BNDES, as primeiras operações de fomento para as universidades foram viabilizadas através do programa BNDES AUTOMÁTICO, que é um programa de crédito criado pelo BNDES, cuja finalidade é atender a demanda por projetos de fomento, limitado a dez milhões de reais, que podem ser direcionados à expansão, modernização ou realocação de empresas.

Essa linha também é voltada para a aquisição de máquinas e equipamentos novos, de fabricação nacional, e capital de giro associado ao objetivo do projeto. O prazo de pagamento é no máximo de 10 anos, com até dois anos de carência, sendo que o nível de participação do BNDES é restrito a 80% do total do investimento. A taxa de juros praticada é de aproximadamente 15% ao ano.

O programa BNDES AUTOMÁTICO leva em consideração, no enquadramento dos projetos, variáveis como a capacidade de pagamento e as garantias oferecidas ao agente repassador do recurso, desconsiderando as questões pedagógicas e as especificidades que diferenciam uma IES de uma empresa.

De acordo com o Relatório Gerencial do BNDES referente ao 4º Trimestre de 2010, a Modalidade BNDES AUTOMÁTICO correspondeu a 5,3% (R\$ 8.704,51 milhões) dos financiamentos (Ver tabela 1).

Tabela 1: Modalidade Operacional BNDES – 2009/2010 (Fonte: BNDES, RJ, 2010)

<b>Em R\$ milhões</b>		
<b>Modalidade</b>	<b>Valor da Liberação</b>	<b>Percentual</b>
FINAME	67.430,23	41,2%
FINEM	47.208,45	28,8%
PRÉ-EMBARQUE	23.679,33	14,5%
BNDES AUTOMATICO	8.704,51	5,3%
PROJECT FINANCE	6.213,40	3,8%
MAQ/EQUIP	5.498,03	3,4%
LIMITE DE CRÉDITO	1.635,28	1,0%
DEMAIS MODALIDADES	3.305,91	2,0%
<b>Total</b>	<b>163.675,13</b>	<b>100%</b>

Schwartzman (2002) ressaltam que, no intuito de regulamentar as operações do programa BNDES AUTOMÁTICO para as universidades, o Governo Federal lançou, em 25 de março de 1997, uma linha de crédito denominada Programa de Modernização e Qualificação do Ensino Superior (PMQES), como uma alternativa de financiamento para as instituições de ensino superior.

Tal programa foi justificado pelos seguintes pontos:

1. Atender às recomendações do Banco Mundial, que visava estimular a participação do setor privado na oferta de vagas do ensino superior;
2. Assegurar as medidas enfatizadas na Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB);
3. Oferecer melhorias ao setor de ensino, que, apesar de sua importância estratégica para o país, não era contemplado com nenhum programa específico de fomento voltado para atender a suas necessidades de modernização e ampliação.

O programa foi viabilizado através do protocolo assinado entre o Ministério da Educação e Cultura (MEC) e o BNDES, cujas finalidades eram ampliar o número de vagas, adquirir novos equipamentos e modernizar as universidades privadas e públicas do país.

Diferentemente do BNDES AUTOMÁTICO, o PMQES prevê a avaliação acadêmica das universidades candidatas ao programa, cabendo ao BNDES analisar a viabilidade econômica do projeto, enquanto a Secretaria de Ensino Superior (SESU), do Ministério da Educação e do Desporto, fica responsável pela aprovação do projeto pedagógico.

As etapas que as IES deverão percorrer para ter seu projeto aprovado no PMQES são as seguintes:

1. Aprovação do projeto político pedagógico pelo MEC;
2. Análise da viabilidade econômica e financeira pelo BNDES;
3. Escolha de um agente repassador dos recursos do BNDES, que será responsável pelo enquadramento da operação;
4. O BNDES terá que aprovar o relatório do agente repassador e liberar o recurso.

Através desta linha de crédito, segundo o BNDES, já foram investidos até abril de 2003 aproximadamente R\$ 1.596.281.717,00, beneficiando 181 instituições. É importante ressaltar, também, a existência de mais de 187 projetos em processo de análise no MEC, e que eles levam, em média, 12 meses para receber o parecer (caso aprovados são encaminhados ao BNDES, se reprovados, devolvidos à IES solicitante).

Porém, devido ao crescimento repentino das IES, sobretudo das particulares, os agentes repassadores de recursos do PMQES estão avaliando a estrutura de mercado onde estão as IES. Um estudo publicado pelo Banco Regional de

Desenvolvimento do Extremo Sul (BRDE, 2001) enfatiza que a disputa acirrada por mercado entre as IES, principalmente nos grandes centros, em alguns casos, vem resultando em “canibalismo” e na prática do dumping.

Outro diagnóstico importante sobre o ensino superior foi publicado ainda mais recentemente pelo Banco Regional de Desenvolvimento do Extremo Sul, avaliando o ensino superior na região sul do Brasil (BRDE, 2002). Tal estudo aponta que, inicialmente, a estrutura de mercado das IES era caracterizada pelo modelo clássico, segundo o qual a “oferta cria sua própria demanda” e é, atualmente, marcada por um cenário pautado na concorrência e competitividade. Essas alterações fazem parte do processo de mudança do ambiente dos administradores das universidades privadas brasileiras, que provocaram a necessidade de se reavaliar os conceitos jurídicos e econômicos que regulamentam o setor; que, por sua vez, propiciou o surgimento de novas fontes de financiamento, objetivando oferecer condições para a adaptação das IES ao novo cenário.

## 2.2 Financiamento para IES no resto do mundo

No tocante à experiência de modelos de financiamento para universidades no resto do mundo, é importante citar que em alguns países europeus, como Holanda, Portugal, Dinamarca e Suécia, segundo World Bank (2001), observa-se que esses estão atrelados ao retorno, ou seja, a aprovação da operação está diretamente ligada à rentabilidade gerada pelo investimento.

Os bancos europeus de fomento levam em consideração, para aprovação de crédito para IES, variáveis como: taxa de evasão, custo dos alunos, custo com a qualificação de professores e ainda, indicadores como aluno/professor e aluno/técnico administrativo.

Para Widrick, Mergen e Grant (2002), o modelo europeu, pautado na produtividade, é positivo, pois premia a competitividade na universidade e pune as gestões voltadas à lei do menor esforço, já que os recursos captados pelas universidades não são a fundo perdidos. Entretanto, a crítica é voltada ao comprometimento do papel social que as IES possuem na sua missão de educadoras.

Williams (1999) cita que, em países como a Austrália e o Japão, as políticas governamentais de incentivo à educação superior no setor privado são direcionadas ao financiamento do aluno, que por sua vez, irá amortizar a dívida contraída durante o curso após doze (12) meses da conclusão de seus estudos.

Outro exemplo sobre financiamento ao ensino superior foi citado na conferência mundial sobre o ensino superior da UNESCO (1998), pautado em parceria entre governo, empresas e universidades, sendo que as empresas financiam as pesquisas das IES nos EUA.

Cericato, de Melo e Costa (2006) apresentam um trabalho de Bruneforth, Motivans e Zhang (2004), os quais fizeram um estudo sobre 16 países de economia emergente, patrocinado pela UNESCO e a Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico (OCDE). Eles chegaram à conclusão de que nas duas últimas décadas os investimentos em capital humano podem ter contribuído com 0,5% para a taxa de crescimento anual desses países. O trabalho também mostrou que as pessoas que têm mais tempo de estudo se dão muito melhor no mercado de trabalho: são maiores as suas possibilidades de conseguir e manter um emprego, e quanto mais títulos têm, mais ganham. Na Indonésia, por exemplo, os homens que chegaram ao nível terciário ganham em média 82% mais do que aqueles que só têm um diploma secundário. No Paraguai, essa diferença chega a 300%.

Porém, faz-se necessário evidenciar que na bibliografia pesquisada existem poucas citações evidenciando as experiências de linhas de crédito de fomento direcionadas exclusivamente para as universidades privadas, como é o caso do PMQES.

Diante do exposto, é necessário identificar as peculiaridades das instituições de ensino no Brasil, assim como os fatores que possibilitaram seu crescimento, inicialmente pautado na demanda e na capacidade de investimentos com recurso próprio e, mais recentemente, com recursos externos, oriundos, sobretudo, do protocolo MEC/BNDES e, como fonte internacional, do Banco Mundial.

## 3 Metodologia

A pesquisa está direcionada para desenvolver um instrumental que auxilie os gestores das IES na captação de recursos de longo prazo. Adicionalmente, é criado um modelo qualitativo que auxilia as IES na elaboração de projetos de fomento a serem enquadrados pelo BNDES, assim como, os agentes repassadores destes recursos na análise do ambiente onde atuam as universidades.

Os aspectos metodológicos de análise do tema concentram-se na busca de informações em diversas fontes, tais como:



1. Dados coletados a partir de revisão bibliográfica na literatura especializada, que inclui: artigos, relatórios de pesquisas, matérias jornalísticas publicadas em revistas e jornais, anuários que tratam dos mecanismos de financiamento nas organizações universitárias;
2. Consultas a sites de organizações universitárias, institutos de pesquisas e agências nacionais e internacionais voltadas para o financiamento do ensino superior;
3. Pesquisa em anais e participação em congressos, conferências e encontros com profissionais da área; e
4. Análise no Balanço Social e contábil da IES em que o modelo será testado, buscando avaliar os impactos gerados pelos fomentos do BNDES, assim como a coerência entre os dados e a realização evidenciada no projeto encaminhado ao BNDES e a realidade após a liberação dos recursos.

A coleta de dados será desenvolvida após a análise do referencial teórico, e terá como critério de avaliação o utilizado pelos seguintes órgãos:

1. Diretorias financeiras e de planejamento de todas as instituições de ensino superior pertencentes ao sistema ACADE que foram contempladas com recursos dos programas de fomento do BNDES, e tiveram com agentes repassadores destes recursos o BADESC e o BRDE;
2. MEC, BNDES e BRDE e Banco de Desenvolvimento do Estado de Santa Catarina (BADESC), objetivando coletar dados, etapas e principais restrições aos projetos enviados através do protocolo MEC/BNDES e;
3. BADESC e o BRDE, que são os agentes responsáveis por mais de 90% dos recursos repassados às IES catarinenses.

O modelo proposto também será fundamentado no Balanced Scorecard. É importante ressaltar que, durante a fase de preparação, a IES pode concluir sobre a necessidade ou não de financiamento de fomento, seja ele para expansão, reestruturação ou modernização do *campus*. Daí a importância do planejamento estratégico e da definição dos limites e da missão das universidades em seu ambiente de atuação.

Apesar da ausência de estudos comparativos na metodologia deste trabalho, é importante enfatizar que o instrumental irá abordar os impactos das linhas de crédito PMQES e BNDES AUTOMÁTICO, em todas as universidades pertencentes ao sistema ACADE (Associação Catarinense de Fundações Educacionais) que foram contempladas com algum programa de fomento. Objetivando avaliar principalmente as variações na rentabilidade destas IES, assim como, mensurar os benefícios sociais viabilizados através destas linhas de crédito, como é caso das clínicas de atendimento comunitário, hospitais e equipamentos adquiridos para atendimento comunitário.

## 4 Resultados

Um dos primeiros resultados que o trabalho mostrou foi que as análises de crédito do BNDES e de seus respectivos agentes repassadores são estáticas, enquanto o ambiente estratégico nacional e internacional é cada vez mais dinâmico, sendo que, atualmente, os indicadores e as tendências dos mercados teriam que possuir um peso muito maior no parecer emitido pelos bancos de desenvolvimento, do que a capacidade de pagamento e as garantias ofertadas pelas universidades que se candidatam a um financiamento. Visto que no longo prazo estes fatores (garantias e capacidade de pagamento) podem não existir em detrimento das mudanças no ambiente onde atuam estas IES.

No tocante à tendência das IES, é importante comparar os caminhos apontados na fundamentação teórica da realidade brasileira, com o observado no sistema fundacional de Santa Catarina. Desta forma, observou-se que, assim como no Brasil, o sistema ACADE, na última década, tem transformado o seu perfil de faculdade isolada para universidades. Outra tendência que se confirmou no sistema educacional catarinense foi o movimento de descentralização regional, seguido da interiorização, principalmente nas estratégias de duas universidades, a UNISUL e a UNIVALI. Porém, com relação a essa tendência, a pesquisa de campo apontou que a gestão dessas duas universidades está reavaliando a intensidade do processo de multi-campi, fato este justificado pelo esgotamento nos indicadores de demanda e a elevação dos custos para manter alguns campi isolados.

As políticas de ampliação e segmentação das carreiras como estratégia de suporte para o crescimento acelerado do número de cursos e, conseqüentemente, da oferta de vagas, também foram utilizadas pelo sistema fundacional catarinense, resultando em um aumento da capacidade ociosa e, em alguns casos, comprometendo o resultado financeiro da instituição.

A pesquisa apontou a existência de concorrência predatória no setor de ensino superior no Estado de Santa Catarina, fato este que pode ser comprovado através de dois fatores:

- Crescimento exagerado via interiorização de algumas instituições do sistema ACADE, sobretudo a UNISUL e a UNIVALI, que acabaram esbarrando com um problema da falta de demanda. Como alternativa, estas universidades estão adotando uma política de “canibalismo” com outras instituições pertencentes ao mesmo sistema, como exemplo é possível citar a criação de um novo campus da UNISUL na divisa dos municípios de Içara e Criciúma, no sul, cujo objetivo é disputar mercado com a UNESC, através do lançamento de cursos de curta duração e com mensalidades abaixo do praticado atualmente; e
- Os preços praticados pelas faculdades isoladas particulares e não pertencentes ao sistema ACADE, principalmente nos cursos da área dos negócios e na pós-graduação. Como exemplo é possível apontar o que está acontecendo em cidades como Criciúma, Chapecó e na grande Florianópolis, onde as faculdades isoladas estão praticando preços em média 30% inferiores aos das universidades do sistema fundacional catarinense.

Os estudos apontaram que este cenário marcado pela elevada competição nas IES catarinense foi influenciado por alguns fatores, dentre os quais se apontam:

- Todas as universidades pertencentes ao sistema ACADE, que até meados dos anos 90 detinham quase que a totalidade dos alunos privados no Estado de Santa Catarina, direcionarão suas políticas de investimento para os cursos da área da saúde, não tendo as mesmas preocupações com os cursos da área de negócios e na pós-graduação, propiciando desta forma uma grande oportunidade para as IES privadas atuarem nestes segmentos;
- As linhas de financiamento que o BNDES disponibilizou para todas as IES, cabendo ressaltar que, no caso de Santa Catarina, o sistema ACADE utilizou estes recursos para implantar em sua atuação na área da saúde, enquanto as faculdades isoladas viabilizaram este fomento para a implantação de campi voltados para os segmentos rentáveis, como é o caso da pós-graduação e a área de negócios;
- As políticas do Ministério da Educação, após a LDB (1996), principalmente no que diz respeito à viabilização de um novo segmento dentro das IES, os centros universitários, que não estão obrigados a investir em pesquisa e extensão, entretanto gozam da mesma prerrogativa das universidades no que tange à criação de novos cursos;
- O lobby do setor privado das IES e o compromisso assumido pelo Governo Federal com organismos internacionais para ampliar o número de habitantes no nível superior acabaram facilitando a criação de novas IES, no final do governo Fernando Henrique.

Além destes pontos que justificam a confirmação da hipótese da pesquisa, o trabalho apontou, também, que houve uma diminuição da rentabilidade das IES da ACADE após os financiamentos. Isso se deu, sobretudo, pela escolha da estratégia das IES pertencentes ao sistema, que direcionou os investimentos para sanear a demanda dos cursos da área da saúde e engenharia, cursos esses que possuem, como agravante, elevados custos de manutenção, ou seja, as IES centraram suas iniciativas na receita gerada por esse segmento e não avaliaram os custos de implantação e de manutenção dos mesmos.

Em última instância, o instrumental evidencia que, assim como abordado no BSC, é impossível uma organização alcançar o sucesso no longo prazo sem o planejamento e o controle de indicadores, visto que estas variáveis são de fundamental importância na tomada de decisão de uma IES no que diz respeito à obtenção de um fomento de longo prazo.

Por outro lado, cabe citar que, como estas instituições não são de cunho privado e seus patrimônios, assim como, seus resultados financeiros, pertencem ao poder público municipal, as políticas de expansão, através dos financiamentos de longo prazo, foram voltadas para a área da saúde, gerando grandes impactos positivos para a sociedade local, sobretudo no que diz respeito aos laboratórios da área da saúde e as clínicas de fisioterapia. Desta forma, pode-se afirmar que, apesar das críticas lançadas sobre a eficiência econômica dos financiamentos do BNDES ao sistema ACADE, no campo social este fato ocorreu em proporções inversas, gerando imensuráveis ganhos à sociedade local.

Ainda com relação aos resultados obtidos pela pesquisa desenvolvida nas IES pertencentes ao sistema ACADE, é importante salientar que seu resultado foi comprometido em função da omissão de dados por parte de alguns gestores destas universidades, que se negaram a comentar sobre algumas estratégias adotadas pela instituição, assim como repassar dados solicitados pelo pesquisador. Contudo, é pertinente afirmar que os resultados obtidos pela pesquisa, de maneira geral, convergiram com as hipóteses e a problemática levantadas no trabalho.

## 5 Conclusão

A primeira conclusão do trabalho foi a de apontar evidências de que as análises de crédito do BNDES e de seus respectivos agentes repassadores são estáticas, enquanto o ambiente estratégico nacional e internacional é cada vez

mais dinâmico. Contudo, atualmente, os indicadores e as tendências dos mercados teriam que possuir um peso muito maior no parecer emitido pelos bancos de desenvolvimento do que a capacidade de pagamento e as garantias ofertadas pelas universidades que se candidatam a um financiamento. Isso deve-se ao fato de que, no longo prazo, estes fatores (garantias e capacidade de pagamento) podem não existir em detrimento das mudanças no ambiente onde atuam estas IES.

A realização dos objetivos específicos propostos corroborou a consecução do objetivo geral deste trabalho, ou seja, a sistemática desenvolvida é útil, como referencial, para a escolha de ações sobre financiamento para IES no país. Desta forma, os objetivos específicos foram atendidos na medida que a pesquisa apresentou como resultado os seguintes pontos:

- Oferece um instrumento aos gestores das IES, para que eles possam planejar e formular projetos de fomento de longo prazo para serem enquadrados nos programas de fomento existentes no BNDES;
- Na medida em que o trabalho detalhou todos os procedimentos de análise e testou o instrumental proposto em uma IES, ofereceu condições de diminuir os entraves existentes entre os agentes de fomento e os gestores das instituições, assim como, propiciou um ferramental teórico que poderá contribuir consideravelmente com a falta de planejamento no setor educacional brasileiro;
- Ao oportunizar aos gestores os mecanismos de avaliação e de formulação de projetos, assim como um instrumental pautado no planejamento, o trabalho está propiciando um melhor relacionamento entre os agentes e as IES, sobretudo no que diz respeito à diminuição do tempo de análise do projeto;
- O instrumental desenvolvido por este trabalho criou um modelo adequado às novas estratégias de mercado das IES, posto que propõe aos agentes que revejam seus mecanismos de análise, até então pautados em indicadores tradicionais, como capacidade de pagamento e garantias ofertadas, e introduzam como ferramenta a avaliação do planejamento estratégico; por outro lado, o trabalho oferta conteúdo que propicia aos agentes entenderem melhor o ambiente onde atuam as IES, que possui peculiaridades distintas da realidade das empresas.

Com relação às principais limitações que poderão ocorrer na capacidade de pagamento das IES, o estudo apontou que a falta de planejamento, o crescimento das vagas ociosas e a queda nos índices de demanda são os principais fatores apontados pelo trabalho como sendo possíveis problemas que no futuro próximo poderão comprometer a capacidade de pagamento destas instituições. É pertinente afirmar também, que, no caso da ACAFE, existe um agravante neste indicador, visto que, as políticas das instituições pertencentes a esse sistema direcionam seus investimentos para a área da saúde, e estão tendo como resultado a diminuição de sua rentabilidade, provocada sobretudo pelos elevados custos de manutenção destes cursos.

Com relação ao problema de pesquisa, é possível afirmar que os gestores das IES terão um grande auxílio na formulação de projetos de longo prazo para captação de recursos, visto que, o trabalho além de analisar as linhas já existentes, no Brasil, para atender o setor, apontou suas peculiaridades e os passos para orientar gestores, sugerindo para os bancos de desenvolvimento uma nova concepção de análise para os programas de longo prazo destinados a fomentar as IES.

No tocante à fundamentação teórica, cabe mostrar que o BSC aliado ao planejamento estratégico é ferramenta bastante eficaz na formulação do modelo, sobretudo por contemplar variáveis de curto e longo prazo, através de um sistema de desempenho que busca integrar aspectos de ordem mais quantitativa, como, por exemplo aspectos financeiros, a questões mais subjetivas, como satisfação do cliente e aspectos motivadores de funcionários, vitais na proposta do trabalho.

E por fim, é pertinente afirmar que o grande desafio dos gestores das IES brasileiras é gerenciar uma instituição como se gerenciasse uma empresa, sobretudo quando se está candidatando a participar de um programa de fomento de longo prazo. Por sua vez, os bancos de desenvolvimento terão como meta avaliar o ambiente das IES com suas peculiaridades, principalmente no que diz respeito ao ensino, à pesquisa e extensão.

Pelo exposto, considera-se que este trabalho traz uma contribuição para a ciência, pois permite que os postulados teóricos sejam aplicados na prática, sobretudo como instrumento para auxiliar os gestores das IES e dos técnicos dos bancos de desenvolvimento.

## 6 Referências

- Amaral, J. J. (1999). *Fatores de desequilíbrio financeiro nas instituições de ensino superior: uma análise das universidades comunitárias do Rio Grande do Sul*. Dissertação (Programa de Mestrado em Administração), Centro Sócio-Econômico. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis/Brasil.
- Bittencourt, H. R., Casartelli, A. de O., & Rodrigues, A. C. de M. (2009) Sobre o índice geral de cursos (IGC). *Avaliação (Campinas)*. 14(3): 667-682. Acedido em 15 de Janeiro de 2011, em: [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1414-40772009000300008&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1414-40772009000300008&script=sci_arttext).
- BNDES. Banco Nacional do Desenvolvimento. (<http://www.bndes.gov.br>).
- BRDE (2001). Perfil das universidades catarinenses: ensino superior. *Informe setorial*. Florianópolis/Brasil.
- BRDE (2002). *Educação superior na região sul do Brasil: uma análise da evolução recente da situação atual e das perspectivas para o setor*. Acedido em 22 de Dezembro de 2010, em: [http://www.brde.com.br/media/brde.com.br/doc/estudos\\_e\\_pub/EnsinoSuperior\\_2002.pdf](http://www.brde.com.br/media/brde.com.br/doc/estudos_e_pub/EnsinoSuperior_2002.pdf)
- Castro, C. de M. (2000). Os dinossauros e as gazelas do ensino superior. In: Junior, V. M. & Murphy J. P. (2000). Dinossauros gazelas & tigres: novas abordagens da administração universitária. *Um diálogo Brasil e EUA*. Insular. Florianópolis/Brasil.
- Cericato, D; de Melo, P. A.; & Costa, A. M. (2006). *Fontes de Financiamento nas Instituições de Ensino Superior de Caráter Confessional do Estado do Rio Grande do Sul*. VI Colóquio Internacional sobre Gestão Universitária na América do Sul. Blumenau, SC/Brasil.
- Chaves, V. L. J. (2010). Expansão da privatização/mercantilização do ensino superior Brasileiro: a formação dos oligopólios. *Educ. Soc.* v. 31, n. 111, Campinas/Brasil.
- Durham, E. R., & Sampaio, H. (2001). O Ensino superior em transformação. Núcleo de Pesquisa Sobre Ensino Superior da Universidade de São Paulo. São Paulo.
- Kaplan, R. S., & Norton, D. P. (1997). *A estratégia em ação. 4ª edição*, Campus. Rio de Janeiro/ Brasil.
- Schwartzman, J. (2000). Financiamento do ensino superior particular. *Revista Estudos*. 27: 7-16. Acedido em 21 de Dezembro de 2010, em: <http://submission.scielo.br/index.php/aval/article/view/12273/1890>.
- Schwartzman, S. (2002). *Public and private higher education in comparative perspective. South Africa: Human Sciences Research Council*. Keynote presentation, colloquium on Understanding Private Higher Education in South Africa.
- UNESCO (1998). Declaração Mundial sobre Educação Superior no século XXI: visão e ação. *Conferência Mundial sobre o Ensino Superior*. Paris/ França.
- Widrick, S. M.; Mergen, E.; & Grant, D. (2002). Measuring the dimension of quality in higher education. *Total Quality Management*, 13, n1, 123-131.
- Williams, A.R.T; Van Der Wiele, A.; & Dale, B.G. (1999) Quality costing: a management review. *International Journal of Management Reviews*, 1, issue 4, 441-460.
- World Bank (2001). *Higher education in Brazil: Challenges and Options*. Washington, D.C: The World Bank.

# A importância da integração das atividades de ensino, pesquisa e extensão universitária na formação profissional do engenheiro de produção

Jamerson Viegas Queiroz<sup>\*</sup>, Fernanda Cristina Barbosa Pereira Queiroz<sup>\*</sup>, Hélio Roberto Hékis<sup>\*</sup>, Monique Gomes de Araujo<sup>\*\*</sup> e Lucas Ambrósio Bezerra de Oliveira<sup>\*\*\*</sup>.

<sup>\*</sup> Professores e pesquisadores do curso de Engenharia de Produção. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Campus Universitário Lagoa Nova, 59072-970, Natal - Rio Grande do Norte, Brasil. <sup>\*\*</sup> Graduada em Engenharia de Produção (UFRN-Brasil). <sup>\*\*\*</sup> Mestrando em Engenharia de Produção (UFRN-Brasil)

e-mail: [jvqjamerson@yahoo.com.br](mailto:jvqjamerson@yahoo.com.br); [fernandacbpereira@yahoo.com.br](mailto:fernandacbpereira@yahoo.com.br); [hekis1963@gmail.com](mailto:hekis1963@gmail.com); [monique.g.araujo@gmail.com](mailto:monique.g.araujo@gmail.com) e [lucasambro@gmail.com](mailto:lucasambro@gmail.com)

## Resumo

Este artigo aborda os principais resultados obtidos por um projeto de pesquisa e extensão aplicado no curso de Engenharia de Produção (UFRN). O artigo objetiva mostrar como essas práticas de ensino possibilitam uma melhoria no processo de aprendizagem, estreitando as relações Universidade-Sociedade. A problemática girava em torno se havia a possibilidade de melhorar a qualidade de ensino nas IES públicas associando os projetos de pesquisa e de extensão às práticas metodológicas em sala de aula. Tal questionamento justifica-se pela importância que as universidades têm para a sociedade, no tocante à criação e transmissão de conhecimentos. A metodologia do projeto se baseou em diversos momentos de planejamento, implementação e avaliação das mudanças objetivando a melhoria contínua do processo. Ao final, pôde-se concluir que a pesquisa aplicada se mostrou uma ferramenta capaz de aperfeiçoar a metodologia de ensino e facilitar a assimilação dos conhecimentos teóricos obtidos na disciplina.

Palavras-chave: Pesquisa Aplicada; IES Público; Educação.

## 1 Introdução

Para Chiaui (2003), a relação expressiva entre universidade e sociedade é o que explica, desde o seu surgimento, que a universidade pública sempre foi uma instituição social fundada no reconhecimento público de sua legitimidade e de suas atribuições. Para Zamberlan (2006), a sociedade está passando da era industrial para a era do conhecimento, o qual passa a ser um dos recursos mais importantes para as nações. Com isso, as Instituições de Ensino Superior (IES) possuem papel preponderante no novo cenário econômico, em virtude da formação do profissional que irá atuar no mercado.

O atual contexto de grandes mudanças no mercado competitivo e dinâmico tem requerido que o processo de formação dos profissionais também acompanhe essas mudanças. As universidades precisam estar atentas às mudanças de demandas requeridas pelo mercado, a fim de melhor adequarem as suas atividades à dinâmica realidade econômico-social que os alunos e futuros profissionais irão enfrentar ao atuarem profissionalmente no mercado de trabalho. Essa adequação proporcionará maiores chances de sucesso dos futuros profissionais.

Considerando tais proposições, criou-se um grupo de pesquisa cuja problemática gira em torno do seguinte questionamento: como as atividades de pesquisa e extensão, associadas ao ensino universitário, podem colaborar para a formação profissional do engenheiro de produção/industrial? Justifica-se a escolha deste assunto em função da importância que a universidade tem para a sociedade, no tocante à criação, transmissão de conhecimentos e formação dos profissionais.

O desenvolvimento deste artigo tem como finalidade apresentar como os projetos de pesquisa aplicada e de extensão podem promover grandes mudanças no ensino, na medida em que estas ferramentas são de fundamental importância para estreitar a realidade das organizações (mercado) com o ensino em sala de aula.

Logo, o objetivo deste artigo é relatar os resultados oriundos dos projetos de pesquisa e de extensão na área de estratégia organizacional, no curso de graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) no Brasil, e seus efeitos positivos no ensino e, conseqüentemente, formação do aluno. Tais projetos foram desenvolvidos no Hospital Maternidade Guiomar Fernandes (HMGF), situado em Alexandria/RN.

O presente artigo é organizado da seguinte forma, além desta seção de caráter introdutório, a seção 2 detalha os principais objetivos do projeto; a seção 3 trata dos procedimentos metodológicos, em que se discute o método proposto e o enquadramento metodológico do trabalho; a seção 4 relata sobre os principais resultados; e, por último, a seção 5 trata das considerações finais do trabalho.

## 2 Objetivos

Diante do exposto, o objetivo deste artigo é relatar os resultados oriundos dos projetos de pesquisa e de extensão na área de estratégia organizacional, no curso de engenharia de produção, e seus efeitos positivos no ensino, consequentemente, na formação do engenheiro.

Associado ao objetivo geral buscou-se, através do caso investigado no curso de Engenharia de Produção da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, propor os seguintes objetivos específicos:

- 1) Identificar se projetos de pesquisa e extensão, quando associados ao ensino, estimulam a publicação de artigos e periódicos;
- 2) Avaliar como os projetos de extensão contribuem com as práticas de pedagogias e na interação entre a realidade acadêmica com a demanda do mercado;
- 3) Observar se é possível promover a interdisciplinaridade em uma IES através dos projetos de extensão e pesquisa.

## 3 Procedimentos Metodológicos

Buscou-se, por meio de procedimentos metodológicos, propiciar resultados fidedignos de acordo com os objetivos propostos. Para isso, fez-se necessário uma abordagem quantitativa de pesquisa, a fim de mapear os projetos de pesquisa e extensão desenvolvidos em 2010 por um grupo de pesquisa da UFRN. Desta forma, caracteriza-se como um estudo de caso (ROESCH, 2007; YIN, 2005).

Após esta etapa inicial, fez-se uma pesquisa bibliográfica a qual gerou informações úteis para a compreensão e análise da importância das atividades de pesquisa e extensão na formação do discente em Engenharia de Produção. Optou-se pelo estudo de caso, uma vez que foram analisados os resultados obtidos por meio da realização das atividades de pesquisa aplicada e quais impactos positivos foram gerados, de modo a realizar uma análise aprofundada de uma pesquisa aplicada realizada no Hospital Maternidade Guiomar Fernandes, localizado no município de Alexandria/RN.

Para coleta de dados, buscou-se a entrevista semi-estruturada, a análise documental e a observação participante (ROESCH, 2007; GODOY, 2006). A entrevista semi-estruturada ocorreu com os professores coordenadores da pesquisa aplicada e das demais atividades correlacionadas e alunos participantes das atividades. A análise documental deu-se por meio dos relatórios de pesquisa, de extensão e atividades desenvolvidas e artigos publicados (GODOY, 2006; CELLARD, 2008). A observação participante natural, que segundo Lakatos e Marconi (1991), proporciona um contato real com as técnicas utilizadas e com o grupo, foi fruto da participação dos autores nas atividades relacionadas ao estudo de caso.

## 4 Resultados

Nas universidades, é conhecido a indissociabilidade do ensino, pesquisa e extensão (GAMBOA e CHAVES, 2008), os quais são, pois, considerados os pilares dessas instituições (EHRENSPERGE, 2009). Por meio da pesquisa, é estimulada a criação do saber; através do ensino, o saber é organizado; e a aplicação dessas ações, que trazem benefícios à sociedade, dar-se-ia por meio da extensão.

Tais proposições puderam ser comprovadas com os resultados do projeto. O grupo de pesquisa desenvolveu dez atividades de extensão e pesquisa, que tiveram impacto positivo no ensino e na formação do profissional engenheiro, uma vez que permitiu a interação com outras áreas, o que intensificou, por exemplo, a interação do engenheiro com a sociedade. Tal interação é muito importante, pois permite uma visão holística no campo de atuação da Engenharia.

Neste contexto, observaram-se as seguintes ações:

- 1) *Publicação de artigos em congressos nacionais e internacionais*
  - Artigo publicado nos anais do XVII SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, realizado de 08 a 10 de novembro de 2010, no campus da UNESP, na cidade de Bauru-SP. O tema foi "ANÁLISE DAS PRÁTICAS DE



GESTÃO DE INFORMAÇÃO DE UM HOSPITAL: UM ESTUDO DE CASO" de autoria de SILVA, M. A.; SOUSA, A. C. A. P. e HÉKIS, H. R.

Cabe salientar que este artigo foi objeto da interação entre as áreas de estratégia organizacional e gestão do conhecimento, ambas pertencentes ao curso de Engenharia de Produção. É importante salientar que esta pesquisa originou-se de várias viagens de pesquisas feitas ao município de Alexandria-RN, onde fica a sede o HMGF.

- ARAUJO, M. G., QUEIROZ, J. V., Dantas, Jefferson Bruno de Melo, Junior, José Sérgio da Silva O plano de negócio como ferramenta de vantagem competitiva em um hospital filantrópico In: Congresso Internacional de Administração, 2010, Ponta Grossa (PR). Congresso Internacional de Administração: GESTÃO ESTRATÉGICA: INOVAÇÃO, TECNOLOGIA & SUSTENTABILIDADE, 2010.

## 2) Artigos submetidos a congressos a serem realizados em 2011

- A pesquisa aplicada como ferramenta metodológica para auxiliar as práticas de ensino nas IES: Um estudo de caso da disciplina de Empreendedorismo do curso de Engenharia de Produção da UFRN, artigo submetido ao EMEPRO, Encontro Mineiro de Engenharia de Produção, a ser realizado entre os dias 26 e 28 de Maio em São João Del Rey (MG). Cujos autores são: Jamerson Viegas Queiroz (UFRN); Monique Gomes de Araujo (UFRN), Jefferson Bruno de Melo Dantas (UFRN), José Sérgio da Silva Júnior (UFRN) e Gilberto Alves Maia Neto (UFRN).

Cabe salientar que este artigo foi ampliado, redefinido e submetido a um periódico denominado Revista Produção & Engenharia.

## 3) Interação com outras áreas da Engenharia de produção

Através destes projetos de extensão e Pesquisa foi possível também promover a articulação entre duas áreas da Engenharia de Produção: a Gestão Estratégica Organizacional e Gestão do Conhecimento. Esta integração ocorreu através dos trabalhos de ambas as disciplinas, sendo aplicados aos objetivos dos projetos de pesquisa e extensão, articulando o ensino, pesquisa e extensão entre as duas áreas do conhecimento;

## 4) Projetos de Extensão

Através desta proposta surgiram projetos de extensão objetivando ampliar a articulação entre o ensino, pesquisa e extensão. Dentre os projetos cadastrados na UFRN estão:

- Projetos de Extensão Integração do ensino pesquisa e extensão através da aplicação do conhecimento de disciplina: um estudo de caso do Hospital Maternidade Guiomar Fernandes;
- Ferramenta de integração entre o ensino e a Extensão: Um estudo de caso de 8 planos de negócios da disciplina de empreendedorismo do curso de Engenharia de Produção;
- Projeto de extensão através do ciclo de palestras, como um mecanismo metodológico de implantação de plano de negócio da disciplina de empreendedorismo e liderança: um estudo de caso das ações do Governo do Estado do Rio Grande do Norte;
- Proposta de modelo para avaliar a qualidade da informação do Hospital Maternidade Guiomar Fernandes no município de Alexandria (RN).

## 5) TCC - Trabalhos de Conclusão de Curso

Além dos pontos acima observados, esta interação entre ensino pesquisa e extensão resultou na elaboração de um TCC, do acadêmico de Engenharia de Produção da UFRN, Hermerson Mendes do Nascimento. O tema foi: Gestão da Informação: Avaliação da qualidade de informação estratégica no contexto do Hospital Maternidade Guiomar Fernandes.

## 6) Projetos de Pesquisa

- A introdução de medidas voltadas à captação de recursos e aumento da eficiência econômica e social do Hospital Maternidade Guiomar Fernandes no município de Alexandria (RN).
- Gestão do sistema de informação em saúde: estratégias no controle do atendimento pré-natal.

### 7) *Interação com a sociedade*

No último dia 17 de dezembro, os professores da UFRN estiveram em Alexandria/RN promovendo um evento que possibilitou à sociedade local obter informações sobre o que a UFRN poderia promover para auxiliar no desenvolvimento regional.

Tal interação foi composta de dois momentos. No primeiro, foi apresentado para as autoridades (juízes, prefeitos, vereadores, sindicalistas) e a população em geral os resultados dos projetos de extensão e pesquisa envolvendo a UFRN/FUNPEC/HMGF. No segundo momento foi aberto um debate com a sociedade para que a mesma apresentasse demandas para melhorar o desenvolvimento regional.

### 8) *Interação entre os conceitos ministrados em sala de aula e a aplicação nas organizações*

O projeto foi aplicado na disciplina de Empreendedorismo do curso de Engenharia de Produção, cuja proposta consistia em, a partir dos conhecimentos teóricos, implantar melhorias em instituições situadas no Rio Grande do Norte por meio da formulação de Planos de Negócios. Um dos grupos de alunos desenvolveu o trabalho no HMGF.

Utilizaram como principais métodos de investigação a introdução de ferramentas através de entrevistas com os colaboradores e observação in loco das necessidades do hospital, além do levantamento documental e bibliográfico, tendo como foco atender aos objetivos propostos no projeto.

Os alunos fizeram um diagnóstico com as principais necessidades e os principais problemas do Hospital, definiram estratégias no âmbito operacional, financeiro e de marketing e sugeriram mecanismos que pudessem possibilitar a ampliação e o desenvolvimento econômico e social a partir da introdução de ferramentas que auxiliem no aumento da eficiência da Instituição.

Dessa forma, os alunos tiveram um grande ganho acadêmico ao aplicarem seus conhecimentos em situações práticas, gerando resultados capazes de mudar o cenário do Hospital.

Com relação à disciplina de Fontes de Informações para Engenharia de Produção, a metodologia de ensino-aprendizagem, possibilitou aos alunos do 2º período de 2010.2, a participação na elaboração de *cases* empresariais em parceria com a Produtiva Júnior. Os *cases* agruparam boas práticas, histórias de sucessos e insucessos, de micros, pequenas e médias empresas da grande Natal-RN.

Por fim, na disciplina de Sistemas de Informações Gerenciais a atividade proposta aos alunos do 8º período de Engenharia de Produção, consistiu na avaliação dos arranjos produtivos locais por meio da aplicação do SIMAP (Sistema de Monitoramento de Arranjos Produtivos) nas empresas participantes do arranjo estudado. As etapas desenvolvidas durante o semestre letivo 2010.2 foram:

- Escolher um Arranjo Produtivo para o trabalho: Dentre as atividades desenvolvidas na região de atuação de sua Universidade, escolha um arranjo produtivo local (ex.: Construção Civil, Fruticultura, Calçados, Têxtil, dentre outras);
- Mapear e identificar os elos.

### 9) *Projetos de captação de recursos enviados a organizações de fomento*

Por meio do projeto de pesquisa e das atividades de ensino, sobretudo da disciplina de empreendedorismo, foram enviados diversos projetos de captação de recursos, dentre os quais destacam-se:

- Projeto para o Governo Federal, através do Ministério da Saúde;
- Projeto para o Governo Federal, através de linhas de crédito não reembolsável do BNDES (Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social);
- Projeto para o Governo do Estado do Rio Grande do Norte, através da Secretária Estadual de Saúde.

### 10) *Interação com outros cursos da UFRN*

A integração com o curso de Enfermagem da UFRN foi outra vitória fruto da interdisciplinaridade através dos projetos de pesquisa e extensão. O ano de 2011, marca a introdução do curso de Enfermagem no projeto de pesquisa do HMGF. Tal participação acontecerá em 3 dimensões:

- Na graduação através de campo de estágios aos alunos deste departamento;
- Nos projetos de extensão através de cursos para qualificar todo o corpo clínico dos hospitais da 6ª regional;



- Projetos de pesquisa com a pós-graduação, onde o HMGF servirá de base para as pesquisas dos professores da pós-graduação deste departamento.

Portanto, o projeto já apresenta diversos resultados positivos e vem atingindo seus objetivos. Foi através da integração (ensino, pesquisa e extensão) que diversos trabalhos já foram escritos e publicados, projetos foram enviados a organizações de fomento a fim de captar recursos ao Hospital, houve uma maior integração entre algumas áreas da Engenharia de Produção, assim como, com outros cursos da UFRN. Todos esses resultados culminam para uma maior integração com a sociedade e maiores ganhos para o ensino.

## 5 Conclusão

A pesquisa aplicada e atividades de extensão mostram-se como uma forte ferramenta metodológica para melhorar e facilitar o ensino nas Universidades, contribuindo para o processo de aprendizagem dos discentes. Foram executadas atividades de pesquisa e extensão universitária em um hospital localizado no interior do Estado do Rio Grande do Norte (Brasil), onde os alunos tiveram a oportunidade de atuar nesses dois campos, sendo observado um grande crescimento acadêmico e profissional através da oportunidade de aplicar seus conhecimentos teóricos na atividade de pesquisa e extensão relatada.

Os resultados foram bastante positivos, sendo observada uma grande produção acadêmica: desenvolvimento de artigos científicos publicados em congressos e periódicos nacionais e internacionais, interligação entre as áreas de conhecimento da Engenharia de Produção, correlacionando técnicas e métodos, por exemplo, das disciplinas de Gestão Estratégia e Gestão do Conhecimento; realização de quatro atividades de extensão, ligadas ao projeto de pesquisa realizado no Hospital e às atividades de ensino (em sala de aula); destaca-se ainda, a elaboração de uma monografia, fruto da pesquisa e interação entre outros cursos de graduação da UFRN, além da interação com a sociedade (maior beneficiada com as atividades desenvolvidas).

Logo, os objetivos foram alcançados, na medida em que, o projeto apresentou diversos resultados, havendo a associação entre a realidade acadêmica e a do mercado.

Os resultados encontrados na pesquisa demonstram a eficiência do método utilizada. Diante do questionamento de como melhorar a qualidade do ensino das IES públicas, viu-se que é possível integrar o ensino à pesquisa e extensão e obter excelentes resultados. Dessa forma, ressalva-se a importância da pesquisa aplicada e da extensão na construção e transmissão de conhecimentos. Essa integração é capaz de formar profissionais mais qualificados e preparados para o mercado.

Neste sentido, a problemática também foi repondida, na medida em que a interação das atividades de ensino, pesquisa e extensão possibilitaram outras experiências e práticas aos alunos de engenharia. Portanto, tal interação deixa de ter um caráter privilegiado, em que poucos desenvolvem atividades dessa forma, e torna-se uma atividade em que todos podem participar e desenvolvesse profissionalmente e socialmente. Logo, este modelo deve ser difundido e adotado pelas IES públicas em todo o país.

Conclui-se que essas ações auxiliam na formação do profissional de engenharia de produção/industrial, pois proporcionam aos futuros engenheiros um contato com outras situações reais e que, até então, não faziam parte do universo em que estavam inseridos, evidenciando, portanto, a resolução dos objetivos propostos.

## 6 Referências

Cellard, A. (2008). *A análise documental*. In: Poupart, Jean et alli. (Org.). *A pesquisa qualitativa; enfoques epistemológicos e metodológicos*. 1ª edição, Vozes. Petrópolis/Brasil.

Chai, M. (2003). *A universidade pública sob nova perspectiva*. *Revista Brasileira de Educação*, 24: 5-15. Acedido em 05 de Janeiro de 2011, em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413-24782003000300002](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-24782003000300002).

Ehrensperge, R. M. G. (2009). *Políticas e Práticas Curriculares no Ensino Superior - Brasil/Portugal*. Tese de Doutorado em Educação. Obtido em Janeiro de 2011, de Web Site da Universidade do Minho: <http://hdl.handle.net/1822/10160>.

Gamboa, S. S.; & Chaves, M. (2008). *A relação universidade e sociedade: a "problematização" nos projetos articulados de ensino, pesquisa e extensão*. *Educação Temática Digital*, 10: 144-167. Acedido em 10 de Janeiro de 2011, em: <http://www.fae.unicamp.br/revista/index.php/etd/article/view/1927/1766>.

Godoy, A. S. (2006). *Estudo de Caso Qualitativo*. In: Silva, Anielson Barbosa da. et al. Pesquisa qualitativa em estudos organizacionais: paradigmas, estratégias e métodos. 3ª edição, Saraiva. São Paulo/Brasil.

Lakatos, E. M.; Marconi, M. A. (1991). *Fundamentos de metodologia científica*. 3ª edição ver. e ampl, Atlas. São Paulo/Brasil.

Roesch, S. M. A. (2007). *Projetos de estágio e de pesquisa em Administração: guia para estágios, trabalhos de conclusão de curso, dissertações e estudos de caso*. Colaboração Grace Vieira Becker, Maria Ivone de Mello. 3ª Edição – 3. Reimpr, Atlas. São Paulo/Brasil.

Yin, R. K (2005). *Estudo de caso: planejamento e método*. 3ª edição, Bookman. Porto Alegre/Brasil.

Zamberlan, C. O. (2006). *Orientação para aprendizagem, gestão por competências e comprometimento organizacional nas Instituições de Ensino Superior*. Tese de mestrado em Administração. Obtido em Fevereiro de 2011, de Web Site da Universidade Federal de Santa Maria, em: [http://cascavel.cpd.ufsm.br/tede/tde\\_arquivos/2/TDE-2007-03-09T070316Z-446/Publico/zamberlan.pdf](http://cascavel.cpd.ufsm.br/tede/tde_arquivos/2/TDE-2007-03-09T070316Z-446/Publico/zamberlan.pdf)

# Referenciação Genérica: Metodologia de Caracterização de Artigos

João P. Gomes\*, Paulo P. Martins\* e Rui M. Lima\*

\* Departamento de Produção e Sistemas, Escola de Engenharia, Universidade do Minho, Campus de Azurém, 4800-058 Guimarães, Portugal

[jgomes@dps.uminho.pt](mailto:jgomes@dps.uminho.pt), [pmartins@dps.uminho.pt](mailto:pmartins@dps.uminho.pt), [rml@dps.uminho.pt](mailto:rml@dps.uminho.pt)

## 1 Introdução

Novos paradigmas de produção, como a customização em massa, têm como objectivo satisfazer as necessidades específicas de cada cliente e, ao mesmo tempo, obter os benefícios da produção em massa, como a alta qualidade e o baixo custo de produção (Pine, 1993). No entanto, diversos desafios foram impostos às organizações que tentam implementar os novos paradigmas. Um dos mais destacados na literatura é a gestão da diversidade, que tem implicações no *shop-floor* e nos sistemas de planeamento e controlo da produção (SPCP) (Olsen, Saetre, & Thorstenson, 1997). Os modelos de referenciação genérica têm surgido na literatura como um meio para especificar e gerir toda a informação das variantes dos produtos.

Este artigo apresenta uma metodologia que explora os conceitos fundamentais dos modelos de referenciação genérica – referência genérica, parâmetro e valor de parâmetro –, e consiste na exposição de um conjunto de passos e ferramentas a utilizar na obtenção de uma solução para a caracterização de artigos de uma organização industrial. Um caso de estudo simplificado de uma organização industrial têxtil de produção e confecção de roupa de bebé é descrito.

## 2 Gestão de Informação do Produto

A Gestão de Informação do Produto, uma das mais importantes áreas funcionais dos SPCP, gere a informação sobre artigos, listas de materiais, operações e gamas operatórias. Para além da gestão da informação, disponibiliza-a para as outras áreas funcionais dos SPCP, como gestão comercial, planeamento director de produção, planeamento de necessidades de materiais e capacidade.

Esta informação é representada em modelos, muitas vezes denominados modelos de representação de informação do produto. Estes podem ser divididos em dois grandes grupos (Scheer, 1994): modelos de referenciação directa e modelos de referenciação genérica. Nos modelos de referenciação directa, cada artigo é identificado e tratado de forma independente, e para cada um existe um código de identificação, uma lista de materiais e uma gama operatória. Com o aumento da diversidade, estes modelos tornaram-se incapazes de lidar eficientemente com a gestão da informação do produto. Com o objectivo de colmatar esta lacuna, surgiram os modelos de referenciação genérica, nos quais grupos de artigos são identificados e tratados como famílias de produtos ou referências genéricas, e a cada referência genérica é associada uma de lista de materiais e uma gama operatórias.

Devido à grande capacidade de representação e flexibilidade presente nestes modelos, novas linhas de investigação têm surgido. Estas passam pela exploração de alternativas para a criação de artigos, operações, listas de materiais e gamas operatórias no processo de implementação de um modelo.

## 3 Metodologia

Este ponto apresenta uma metodologia de apoio às organizações no processo de definição e caracterização dos artigos com que tem de lidar. A metodologia consiste em apoiar a criação e definição de referências genéricas, a quantidade e qualidade de parâmetros associados a cada uma delas e o conjunto de valores que pertencem ao domínio de cada parâmetro. A realização dos diferentes passos existentes nas fases da metodologia recorre a duas áreas de conhecimento distintas. A primeira pode ser designada de classificação gramatical de palavras e a segunda de conhecimento do sistema produtivo. A metodologia consiste num conjunto de etapas descritas de forma resumida nos próximos parágrafos.

- Etapa 1: Recolha de dados

A informação a representar no modelo de gestão de informação do produto pode ser encontrada nos diversos documentos criados e utilizados pelas diversas áreas funcionais de uma organização. Exemplos são listas de materiais,

regras de codificação de artigos, encomendas registadas, ordens de produção, inventários (produtos em stock), guias de transporte, facturas, entre outros.

- Etapa 2: Classificação gramatical dos dados

Os dados recolhidos vão ser divididos em palavras. Esta classificação recorre à linguística, em particular à morfologia que estuda a estrutura, a formação e a classificação das palavras. Neste passo, as palavras são classificadas com as seguintes classes: substantivo concreto, substantivo abstracto e adjectivo. As palavras que têm uma classe diferente são colocadas numa lista à parte. Alguns exemplos de palavras recolhidas no caso de estudo e respectivas classificações estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1: Classificação de palavras

Palavra(s)	Classificação	Palavra(s)	Classificação	Palavra(s)	Classificação
<b>Botão</b>	Substantivo concreto	<b>Tamanho</b>	Substantivo abstracto	<b>Tingir</b>	Verbo
<b>Verde</b>	Adjectivo	<b>Diâmetro</b>	Substantivo abstracto	<b>190 cm</b>	Adjectivo
<b>Cor</b>	Substantivo abstracto	<b>Malha</b>	Substantivo concreto	<b>T-Shirt</b>	Substantivo concreto

- Etapa 3: Classificação dos substantivos concretos em classes de produto

Neste passo, todos os substantivos concretos são classificados na perspectiva do PCP com as classes matéria-prima, semi-acabado e produto acabado. Se o substantivo concreto não tem qualquer classificação para a produção é eliminado desta lista. É tida em conta a existência de mais que uma classificação e mais que uma unidade de quantidade para as variantes de uma referência genérica.

- Etapa 4: Definição da matriz de referências genéricas/referências genéricas

Esta fase consiste na construção de uma matriz com as referências genéricas listadas ao longo dos eixos horizontal e vertical. A listagem em ambos os eixos deve começar pelas referências classificadas com MP, depois com SA e, por último, com PA. Colocar posteriormente um “1” na célula de intersecção de cada referência genérica componente com a referência genérica pai. Com a matriz completamente preenchida, um conjunto de validações e acções podem ser tomadas.

- Etapa 5: Definição da matriz de parâmetros/valores de parâmetros

Esta etapa resume-se em listar, ao longo do eixo horizontal, os valores de parâmetros encontrados nos documentos das áreas funcionais, tendo em conta o ciclo de vida do produto. Ao longo do eixo vertical listar os parâmetros de acordo com o mesmo critério, e colocar um “1” na célula de intersecção de cada parâmetro com cada valor de parâmetro a ele associado. O principal objectivo desta matriz é encontrar os valores de cada parâmetro, i.e., o domínio de valores do parâmetro, e detectar a ausência ou a presença de parâmetros ou valores de parâmetros desnecessários. Para tal é fundamental fazer um conjunto de validações.

- Etapa 6: Definição da matriz de referências genéricas/parâmetros

Listar, ao longo do eixo horizontal, os parâmetros encontrados nos documentos das áreas funcionais, considerando o ciclo de vida do produto e, ao longo do eixo vertical, as referências genéricas de acordo com o mesmo critério. Seguidamente, colocar um “1” na célula de intersecção de cada referência genérica com cada parâmetro a ela associada. Os objectivos desta matriz são: encontrar os parâmetros associados a cada referência e reconhecer a ausência ou presença (desnecessária) de referências genéricas e parâmetros.

## 4 Conclusão

Os modelos de referenciação genérica têm surgido com um meio eficaz no combate à gestão da diversidade que aumentou nos últimos anos devido ao aparecimento de novos paradigmas de produção como a customização em massa. Estes modelos apresentam elevada capacidade de representação e flexibilidade motivando diversas alternativas de implementação.

Este artigo apresenta uma metodologia que consiste na exploração dos conceitos da referenciação genérica, e expõe um conjunto de etapas para a caracterização de artigos de uma organização. O resultado da aplicação das diferentes etapas da metodologia permite a obtenção de uma solução de forma metódica e sistemática, de forma a reduzir o tempo de exploração das alternativas a partir de informação diversa existente na organização. A metodologia recorre a duas áreas de conhecimento: classificação gramatical de palavras e conhecimento do sistema produtivo. Um caso de estudo permitiu mostrar a aplicação da metodologia. Três áreas da gestão da informação do produto – caracterização de operações, listas de materiais e gamas operatórias – serão estudadas e integradas com a caracterização de artigos.

## 5 Referências

Olsen, K. A., Saetre, P., & Thorstenson, A. (1997). A procedure-oriented generic bill of materials. *Computers & Industrial Engineering*, 29-45.

Pine, B. J. (1993). *Mass Customization: The New Frontier in Business Competition*. Boston.

Scheer, A.-W. (1994). *Business Process Engineering: Reference Models for Industrial Enterprises*. Springer-Verlag.



# Benefícios e desafios da Customização em Massa

João P. Gomes\*, Paulo P. Martins\* e Rui M. Lima\*

\* Departamento de Produção e Sistemas, Escola de Engenharia, Universidade do Minho, Campus de Azurém, 4800-058 Guimarães, Portugal

[jpgomes@dps.uminho.pt](mailto:jpgomes@dps.uminho.pt), [pmartins@dps.uminho.pt](mailto:pmartins@dps.uminho.pt), [rml@dps.uminho.pt](mailto:rml@dps.uminho.pt)

## 1 Introdução

Nos últimos anos diversas mudanças têm surgido no mercado com a finalidade de o tornar mais competitivo. Esta competitividade tem feito com que diversas organizações industriais alterem as suas estratégias de penetração no mercado, com o objectivo de melhorar a satisfação dos seus clientes, bem como angariar outros. Este fenómeno deu origem ao aparecimento de novos paradigmas de produção. Entre estes destaca-se a Customização em Massa – do inglês “Mass Customization” (MC) (Pine, 1993). A MC tem como finalidade responder às necessidades específicas de cada cliente e, ao mesmo tempo, tirar partido dos benefícios da produção em larga escala (Tseng & Jiao, 1996).

Este artigo tem como tema central a MC, abordando as várias definições encontradas na literatura sobre este novo paradigma de produção, bem como os seus principais benefícios obtidos com uma implementação com sucesso. Também são apresentados os diversos desafios que são colocados às organizações durante o seu processo de implementação. Estes dependem de factores como o tipo de produto, o actual sistema de produção e o grau de individualização associado às necessidades dos clientes.

## 2 Conceitos gerais

A MC tem sido alvo de grande interesse, tanto por parte do mundo académico, como do mundo industrial. Na literatura têm surgido diversas definições para MC, umas mais abrangentes, outras mais específicas. No entanto, de acordo com Duray *et al.* não se estabelecem bons limites conceptuais para o conceito de MC (Duray, Ward, Milligan, & Berry, 2000). Thoben acrescenta que apesar do aumento da atenção que a MC tem recebido, não existe um entendimento comum na literatura sobre o termo, e as definições variam de muito amplas e gerais para muito específicas e práticas (Thoben, 2003).

Apesar das diversas definições existentes na literatura, encontram-se partes em comum. Estas referem a MC como uma estratégia de produção de produtos individualizados, de acordo com as necessidades específicas do cliente a um custo característico da produção em massa, e com comparáveis pequenos prazos de entrega (Pine, 1993; Frutos & Borenstein, 2004; Du, Jiao, & Jiao, 2005).

Numa perspectiva de centralização no cliente em ambiente de MC, no trabalho de Heiskala *et al.* são apresentados três conceitos fundamentais: produto configurável, conhecimento de configuração e configurador de produto. Um produto configurável representa um produto base, com um conjunto de opções que o cliente pode seleccionar de acordo com as suas necessidades (Heiskala, 2005). As opções disponíveis são definidas pela empresa fornecedora e as instâncias dos valores são especificados pelo cliente. A construção de um produto configurável consiste na especificação de um conjunto de elementos ou módulos pré-definidos e num conjunto de regras de relacionamentos entre eles – definição de interdependências e incompatibilidades entre opções. Este conhecimento, que permite apenas configurações de produtos finais tecnicamente e fisicamente exequíveis, é denominado conhecimento de configuração, o qual pode ser suportado por sistemas de informação através do configurador do produto. Este funciona como interface com o cliente, e permite a especificação e registo do produto desejado pelo mesmo.

## 3 Benefícios

A obtenção dos objectivos da MC traduz-se num conjunto de benefícios para fornecedores e clientes. O trabalho de Heiskala *et al.* reviu, na literatura, os benefícios da MC, dos produtos configuráveis (PC) e dos configuradores (CONF) (Heiskala, 2005). Esta secção apresenta uma síntese desta análise, com a apresentação dos benefícios para clientes e fornecedores, com a implementação de MC, PC e CONF. A Tabela 2 apresenta alguns exemplos.

Tabela 2 - Benefícios para clientes e fornecedores

Benefício	Beneficiado
Redução do inventário	Fornecedor
Participação do cliente no projecto do produto	Fornecedor
Melhor Adequação dos produtos às suas necessidades	Cliente
Possibilidade de especificar o seu produto através de opções e padrões pré-determinados	Cliente

## 4 Desafios

Os desafios colocados às organizações que implementam a MC abrangem três disciplinas de actuação: informática de gestão/informática aplicada, gestão de negócios e engenharia (Turowski, 2007). A primeira envolve a utilização de tecnologia informática e de suporte à decisão. A segunda, a estratégia, o marketing e a organização. Por fim, a terceira o desenvolvimento do produto, melhorias do processo e da produção.

Alguns dos desafios enquadrados na disciplina Gestão de Negócios são:

- Orientação para o cliente,
- Processos e procedimentos de organização e modelos de gestão,
- Especificação das necessidades dos clientes,
- Interação fornecedor/cliente,
- Balanço no aumento da customização/valor ao cliente,
- Tempo gasto no projecto e especificação do produto (cliente),
- Complexidade da especificação do produto (cliente).

Na disciplina Engenharia encontram-se alguns dos seguintes desafios:

- Modularização,
- Eficiência da produção em massa,
- Flexibilidade da Produção,
- Mão-de-obra qualificada e colaboradores capacitados,
- Produtos Configuráveis.

Exemplos de desafios enquadrados na disciplina Informática de Gestão/Informática Aplicada:

- Aumento dos fluxos de Informação entre funções internas e entre estas e entidades externas,
- Tecnologia de Informação e Comunicação,
- Aumento dos custos de suporte do interface de co-projecto do cliente num *website* ou numa loja,
- Novos Sistemas de Planeamento e Controlo da Produção.

## 5 Conclusão

Este artigo apresenta uma revisão bibliográfica sobre a temática MC. Começa por apresentar as diferentes abrangências na sua definição seguidas da exposição dos níveis e factores de sucesso com base em vários estudos de diversos autores. Este estudo também apresenta os benefícios teoricamente obtidos, para clientes e fornecedores, com a implementação da MC, com a utilização de produtos configuráveis e configuradores do produto. Na última parte do artigo são apresentados os desafios para implementação da MC. Estes foram divididos em três disciplinas: Informática de Gestão/Informática Aplicada, Gestão de Negócios e Engenharia. Este estudo pretende reunir a informação crítica sobre a temática MC existente na literatura e apoiar as organizações industriais que pretendam a sua implementação. Ele pode servir como um guia na tomada de decisão sobre a sua implementação e base para a definição de uma estratégia de implementação. A exploração do desafio relacionado “Novos Sistemas de Planeamento e Controlo da Produção” será alvo de trabalho futuro.

## 6 Referências

- Du, J., Jiao, Y.-Y., & Jiao, J. (2005). Integrated BOM and Routing Generator for Variety Synchronization in Assembly-to-Order Production. *Journal of Manufacturing Techonology Management* , 233-243.
- Duray, R., Ward, P. T., Milligan, G. W., & Berry, W. L. (2000). Approaches to mass customization: configurations and empirical validation. *Journal of Operations Management* , 605–625.



- Frutos, J. D., & Borenstein, D. (2004). A framework to support customer–company interaction in mass customization environments. *Computers in Industry* , 115-135.
- Heiskala, M. (2005). Mass Customisation of Services: Benefits and *Challenges* of Configurable Services. *FRONTIERS OF E-BUSINESS RESEARCH 2005*, (pp. 206-221).
- Pine, B. J. (1993). *Mass Customization: The New Frontier in Business Competition*. Boston.
- Thoben, K.-D. (2003). Customer Driven Manufacturing Versus Mass Customization. In M. M. Tseng, & F. T. Piller, *The Customer Centric Enterprise - Advances in Mass Customization and Personalization* (pp. 71-84). Berlin Heidelberg New York: Springer-Verlag.
- Tseng, M. M., & Jiao, J. (1996). Design for Mass Customization. *Annals of the CIRP* , 153-156.
- Tsigkas, A., & Chatzopoulos, C. (2009). From design to manufacturing for mass customization. *Advances in Production Engineering & Management* , 19-24.
- Turowski, K. (16 de 11 de 2007). *The Road to Mass Customization - Bridging the Gap from Concept to Reality*. Obtido em 21 de 02 de 2011, de <http://www.wi-se.org>



# Redefinição de *Layout* e outras Propostas para o Aumento da Produtividade – Estudo de Caso

Alberto Carvalho\*, Emanuel Oliveira\*, Ivo Martins\*, Marta Morais\*, Ricardo Freitas\*, Sérgio Torres\*

\* Departamento de Produção e Sistemas, Escola de Engenharia, Universidade do Minho, Campus de Azurém, 4800-058 Guimarães, Portugal

Email: [a53758@dps.uminho.pt](mailto:a53758@dps.uminho.pt), [a52920@alunos.uminho.pt](mailto:a52920@alunos.uminho.pt), [a52907@alunos.uminho.pt](mailto:a52907@alunos.uminho.pt), [a54085@alunos.uminho.pt](mailto:a54085@alunos.uminho.pt), [a52888@alunos.uminho.pt](mailto:a52888@alunos.uminho.pt), [a52908@alunos.uminho.pt](mailto:a52908@alunos.uminho.pt)

Email de Grupo: [g2pi.pl6@gmail.pt](mailto:g2pi.pl6@gmail.pt)

Site de Grupo: <http://sites.google.com/site/pi2010grupo2/>

## Resumo

A Unidade Curricular denominada Projecto Integrado pretende explorar uma metodologia de ensino/aprendizagem que inclui a integração de conhecimentos de todas as unidades curriculares de um semestre lectivo, através da realização de trabalho em equipa.

O presente artigo visa expor parte do trabalho desenvolvido pelos alunos com o objectivo de aumentar a produtividade de uma linha de montagem de consolas da empresa Preh Portugal, adiante referenciada por PL6.

Como resultado de uma análise crítica efectuada ao sistema produtivo, o artigo explora a aplicação de várias técnicas relacionadas com *Lean Manufacturing* para a redefinição do *layout* - *Linked-cell Manufacturing System*, *Kanban*, *5S*, *Gestão Visual*, *One-Piece-Flow* e *Kaizen*. A proposta final, através do recurso ao método CRAFT permite prever a redução de custos de movimentação de materiais em cerca de 13%. O artigo analisa ainda os postos de trabalho na óptica do operário, formulando um conjunto de propostas que evidenciam aspectos ergonómicos e de segurança.

Palavras-chave: *Lean Manufacturing*; Rearranjo *layout*; CRAFT; L-CMS; Ergonomia.

## 1 Introdução

No âmbito da Unidade Curricular denominada Projecto Integrado I, que surge no 1º semestre do 4º ano do Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial (MIEGI) da Universidade do Minho, foi desenvolvido um projecto integrando várias Unidades Curriculares. Este projecto permite implementar alguns dos pressupostos do processo de Bolonha, nomeadamente a aprendizagem activa, centrada no aluno.

O desafio proposto ao grupo de alunos passava por analisar uma linha de montagem de consolas centrais da Preh Portugal, designada por PL6. O objectivo principal passava pela formulação de um conjunto de propostas que pudessem contribuir para o aumento de produção de 1800 consolas diárias para 2100. As consolas têm como destino determinados modelos de carros para a marca BMW, os quais têm vindo a sentir uma crescente procura.

Salvaguardando o principal objectivo da Preh Portugal, o grupo de alunos apresentou propostas em diferentes sentidos, sendo que o presente artigo visa focar as propostas de melhoria centradas sobretudo na redefinição do *layout*.

## 2 Descrição do Sistema Produtivo

De forma a facilitar a análise do sistema produtivo, o grupo de alunos classificou o *layout* em diversas secções de montagem: Áudio, Botões, Bloco Central, Bloco Lateral, LCD, Montagem e Qualidade. A Figura 1 visa representar esquematicamente a disposição de cada secção no PL6, em que a cada secção corresponde uma cor diferente e em que as setas indicam o sentido do fluxo de materiais.

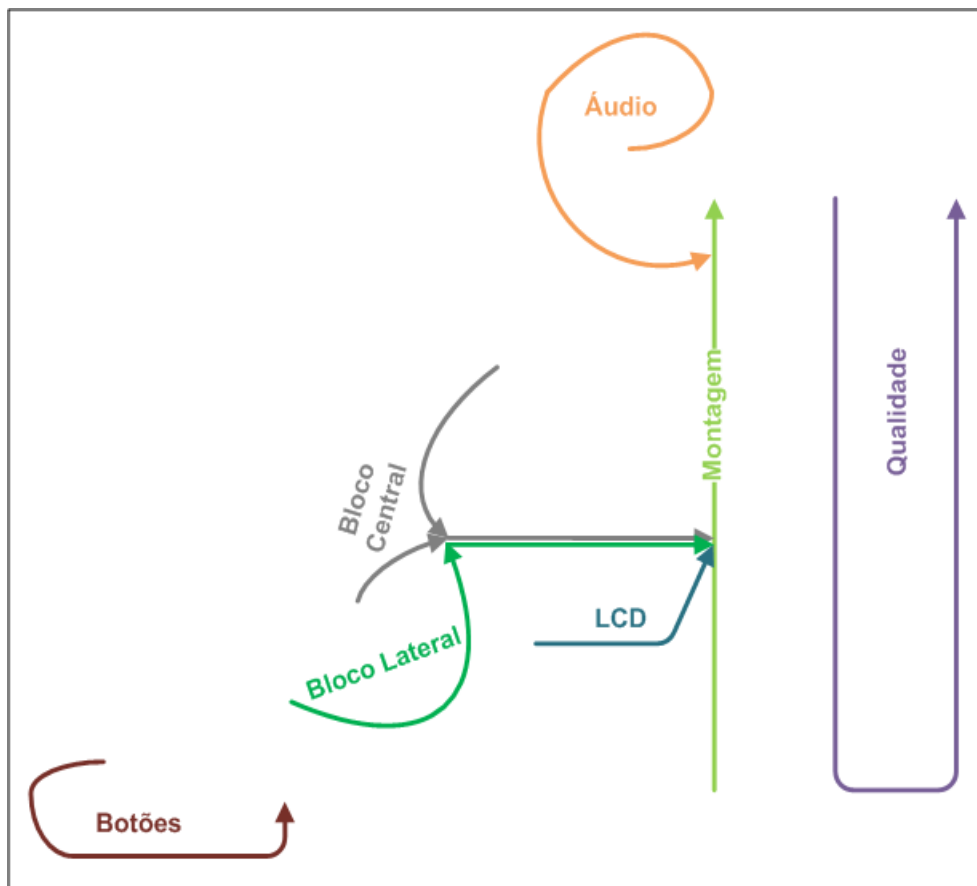


Figura 1: *Layout* em análise

### 3 Focos de Análise

O grupo de alunos identificou os seguintes tópicos para análise:

- Muitos deslocamentos de materiais e demasiado longos. Pelo estudo aprofundado dos deslocamentos de materiais, procedendo a uma adaptação do método *Computerized Relative Allocation of Facilities Technique* (CRAFT) com o suporte de Silva (2008), concluiu-se que o *layout* implementado na empresa apresenta custos de movimentação de materiais de cerca de 32€/dia.
- Demasiadas estantes reservadas a bordo de linha e sem local definido, originando uma enorme desarrumação em todo espaço e tendo como consequência dificuldades de movimentação.
- Demasiado *stock* intermédio e final, originando elevados custos com materiais que não estão a ser utilizados.
- Problemas previstos na segurança dos operários, em caso de necessidade de evacuação da área do PL6.
- Problemas de desconforto físico dos operários no seu posto de trabalho, nomeadamente a nível de conforto térmico, nível de iluminação e em alguns postos demasiado tempo de trabalho de pé.

### 4 Propostas de Melhoria

Após análise dos vários aspectos identificados no ponto anterior, o grupo de alunos debruçou-se em delinear propostas de melhoria, que em conjunto permitissem a redefinição do *layout*. As propostas de melhoria referidas abaixo pretendem dar respostas adequadas aos problemas identificados na secção anterior:

1. Uma vez que há muita entreaajuda e rotatividade de tarefas entre operários, o grupo propõe uma disposição em U para a secção de Montagem (actualmente disposta em linha), por forma a situar as máquinas e os postos de trabalho mais próximos entre si. Prevê-se que esta disposição venha também a melhorar as transferências entre secções, uma vez que todas as outras secções referidas (excepto a Qualidade) confluem para a secção de Montagem. Utilizando pressupostos ligados ao *Linked-cell Manufacturing System* (L-CMS), como menciona Black (1991), reestrutura-se a posição das restantes secções. Estas propostas permitirão reduzir distâncias, consequentemente o custo de movimentação de materiais baixará - passará a ser de cerca

- de 28€/dia, correspondendo a uma redução de 13% (segundo estudo realizado pela adaptação do método CRAFT).
2. Sugere-se uma adaptação do sistema *Kanban* no abastecimento das várias secções de montagem. Segundo Courtois et al. (2007), este sistema consiste em duas caixas inclinadas, onde há reposição sempre que uma destas se encontra vazia. Indica-se ainda a aplicação dos 5S's segundo Hirano (1990), que deverá ainda incluir a utilização de fitas para demarcação do solo - estas devem definir a localização exacta de tudo o que se encontra no chão do PL6 (máquinas, estantes com materiais, *stock* de produto acabado), o que leva reciprocamente a uma aplicação da Gestão Visual, de acordo com Greif (2000).
  3. Propõe-se uma aproximação do sistema produtivo ao conceito de *One-Piece-Flow* (OPF), tendo como objectivo melhorar a qualidade e aumentar o lucro, permitindo ainda reduzir o *lead time*, as necessidades de pessoal e o número de defeitos. De acordo com Russell (2009), reduzir-se-á o *stock* intermédio, entre outros aspectos consequentes. Do final do PL6 para o armazém, seria benéfico aplicar igualmente um sistema *Kanban* de duas caixas, de forma a reduzir o *stock* final.
  4. Com a redefinição do *layout*, com locais bem definidos para máquinas, estantes ou outros objectos e com a normalização de todo o espaço PL6, espera-se ser possível melhorar as condições de movimentação de operários e de materiais. Espera-se que em caso de emergência não existam constrangimentos no acesso a saídas de emergência, nem a existência de pontos de estrangulamento em toda a área do PL6. Quando os operários se sentem seguros e lhes é dada a devida atenção, estes irão certamente dar o seu contributo para a produção.
  5. Paralelamente com estas propostas de melhoria para o *layout*, desenvolveram-se propostas para aumentar o conforto dos operários, a nível da iluminação dos postos de trabalho e do conforto térmico, e ainda com a introdução de um banco semi-sentado em postos de trabalho específicos. Espera-se que os operários venham a sentir-se mais satisfeitos com os seus postos de trabalho, mais motivados, mais empenhados e que, consequentemente, possam aumentar a produtividade.

A proposta final de redefinição do *layout* foi testada e experimentada com recurso à simulação, isto com o intuito de obter um ponto de validação das propostas efectuadas. Desenvolveu-se, primeiramente, um modelo em *Arena Simulation Software by Rockwell Automation* da actual configuração de *layout*, verificando-se que os resultados obtidos estavam de encontro aos esperados. Posteriormente foi desenvolvido o novo modelo e verificou-se que as propostas são exequíveis e permitem efectivamente melhorias no desempenho do *layout*, conseguindo-se o aumento de produção desejado.

De forma a garantir que as propostas sugeridas pelo grupo perdurem, propõe-se a adopção da filosofia *Kaizen* segundo Kaizen Institute (2010).

A Figura 2 visa representar esquematicamente a disposição que cada secção terá no PL6, segundo a proposta de redefinição de *layout*. Cada secção surge representada com uma cor diferente e as setas indicam o sentido do fluxo de materiais.

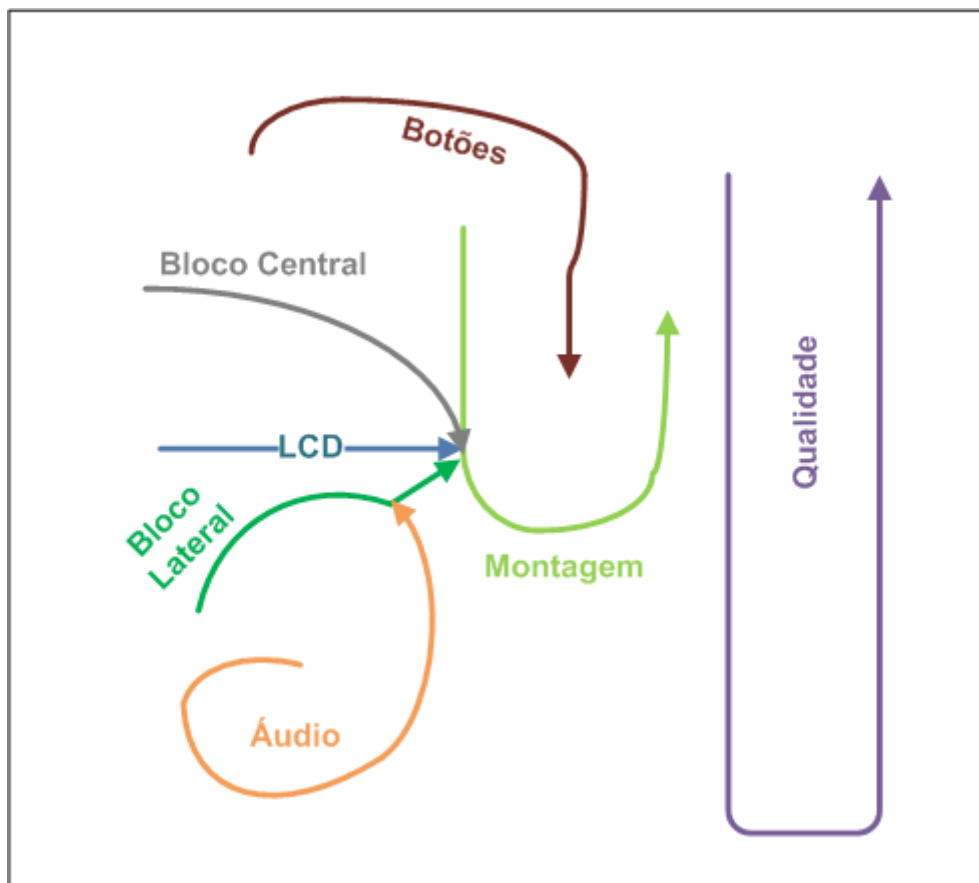


Figura 2: Proposta de *layout*

## 5 Conclusão

Durante o projecto desenvolvido ao longo do 1º semestre do 4º ano do MIEGI, o esforço desenvolvido pelos alunos foi no sentido de atingir um melhor desempenho do sistema produtivo, através da redefinição do *layout* e da apresentação de várias propostas de melhoria da linha de montagem PL6 da Preh Portugal, pretendendo aumentar a produção diária de consolas centrais.

A solução proposta à Preh Portugal passa pela alteração do *layout* actual, recorrendo fundamentalmente a uma adaptação do *Linked-cell Manufacturing System*, contemplando em simultâneo soluções para uma maior utilização dos recursos, redução de distâncias de transporte de materiais entre postos de trabalho e secções, optimização do processo de reabastecimento às secções de montagem pela implementação de sistemas *kanban*, adopção de filosofias *kaizen*, melhorias a nível ergonómico e novas medidas de segurança. As propostas de melhoria inserem-se na filosofia *Lean Manufacturing*.

Com a proposta de configuração do *layout* acredita-se ser possível atingir a produção desejada de 2100 consolas por dia, sem custos de reconfiguração que se afigurem relevantes e ainda reduzindo em cerca de 13% os custos de movimentação diário de materiais.

## 6 Referências

- Black, J. T. (1991). *The design of the factory with a future*. McGraw-Hil, Inc.
- Courtois, A., Pillet, M., & Martin-Bonnefous, C. (2007). *Gestão da Produção* (6ª Edição ed.). Lidel.
- Greif, M. (2000). *L'Usine s'affiche*. Editions d'Organisation.
- Hirano, H. (1990). *5 Pillars of the Visual Workplace*. Tokyo, Japan: Productivity Press.
- Kaizen Institute. (2010). Kaizen Intitute. Retrieved 2010-25-11 from [www.pt.kaizen.com](http://www.pt.kaizen.com)
- Russell, R. S. (2009). *Operations Management: along the supply chain*. John Wiley & Sons.

Silva, C. (2008). Textos e Elementos de Apoio - Organização de Sistemas de Produção I. V01.08. Guimarães - Universidade do Minho, Escola de Engenharia, Departamento de Produção e Sistemas.





# Obstacles of Stochastic Modeling in Supply Chain

Meysam Maleki\*, António Grilo\*, V.Cruz Machado\*

\*UNIDEMI, Departamento de Engenharia Mecânica e Industrial, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa

e-mail: [maleki@gmail.com](mailto:maleki@gmail.com), [acbg@fct.unl.pt](mailto:acbg@fct.unl.pt), [vcm@fct.unl.pt](mailto:vcm@fct.unl.pt)

## Abstract

Stochastic modeling employs probability distributions of known inputs to compute the implied probability distribution for chosen output. A Bayesian network is a stochastic model which is very much welcomed by researchers in a variety of context including supply chain for computing the posterior probability distribution of any unobserved stochastic variables, given the observation of complementary subset variables. But it is far away from really to expect any prediction method to achieve anywhere near perfect predictions. Obstacles of using Bayesian network in supply chain are discussed in this paper namely as truly perceiving uncertainty, too many inputs required, complexity of domain, and difficulties in determining prior probability and likelihood. The focus of the paper is to point out obstacles and difficulties in building up Bayesian network of supply chain; however ways of dealing with aforementioned obstacles are briefly discussed.

## 1 Introduction

Recently, manufacturing optimization and corporate management which are one of the main concerns of industrial engineers and managers have been shifted from competition among individual firms to a competition among supply chains (Cho & Soh, 2010). It is due to the fact that many companies have come to the conclusion that in order to survive the global rivalry not only each involved firm should be competitive but also the whole chain should be robust and competitive. Eventually, as the importance of supply chain is being disclosed, strategic decision making in the macro levels has received significant attention. This includes information sharing (Larson & Kulchitsky, 2008), interdependence (Ryu, So, & Koo, 2009), cooperation (Hadaya & Cassivi, 2007), and stressing on the importance of long-term partnership relationship among buyers and suppliers.

Deterministic modeling such as linear programming (LP) had been used as the dominant approach in industrial engineering context. The problem with LP is that it doesn't embrace uncertain entities and also it lacks the capability of incorporating experts' tacit knowledge in the modeling process. This shortcoming of deterministic approaches leaves the potential room for stochastic modeling. Analytical tools such as stochastic modeling has been around for a number of years to deal with uncertainty but companies have not been taking advantage of them due to perceived complexity of modeling techniques and lack of transparency. Nowadays following to the advances in information systems and complex networks, a plethora of data is being automatically collected consequently reasoning approaches have been developed and used to analyze data. Stochastic analysis is among the most welcomed approaches by researchers in this area.

Bayesian network (BN) is a probabilistic model which is capable of computing the posterior probability distribution of any unobserved stochastic variables, given the observation of complementary subset variables. Several authors have recommended BN as a comprehensive method to derive relationships and influences among variables. As this paper will put forward, this approach has also been successfully used in a variety of topics related to supply chain.

It is far away from really to expect any prediction method to achieve anywhere near perfect predictions (Kiekintveld, Miller, Jordan, Callender, & Wellman, 2009). BN like any other approaches has its own pros and cons. This approach has the strength to truly embrace uncertainty and involve non-deterministic factors in the model. But also, some practitioners have perceived it as to be too difficult and too vague. Data collection for objective probability in a supply chain context can be done through common ERP systems such as SAP. But, getting trustworthy inputs for subjective probability is so challenging. Besides, due to the fact that there is a fundamental difference in data used for accounting purposes rather than data required for modeling (Towill, Childerhouse, & Disney, 2002), consequently in many cases it is challenging to withdraw required data from ERP systems. However, it depends on the inference which is meant to make.

In most scholar works authors talk about their successful occasions of using BN but obviously like any other approach it has its own difficulties when it comes to real practice. This paper briefly explains the application of BN as a stochastic approach in modeling procedure in the context of supply chain. Thereafter, it stresses on the obstacles and difficulties which were seen by practitioners who were actually striving to use it.

## 2 Stochastic Modeling

Stochastic or Probabilistic modeling refers to any kind of modeling which employs probability distributions of known inputs to compute the implied probability distribution for chosen output. Apparently, it differs from deterministic approaches (i.e. common spreadsheet) of randomly playing with the input value and observing its impact on outputs.

Two experimental studies conducted by Croson and Donohue (2006) discloses the fact that cognitive limitations of managers and difficulties inherent in managing a complex dynamic system lead to irrational decision making in supply chain. Accordingly, providing a clear picture of the interactions among supply chain members will help them in order to come with rational decisions (Croson & Donohue, 2006).

There are two main approaches to perceive probability: objectivist (or frequentist) and subjectivist approach. Objective approach looks at probability as the proportion of observed occurrence of a random event which in another word is statistical perspective. On the other hand, subjective approach considers probability as a degree of personal belief that a particular event will happen. For instance, the probability that financial crisis will cause more machine shut downs. Obviously, in the case of subjective probability the knowledge and experience of the expert who is giving values as an important role. Consider the conceptual example that according to news a company has been successful in meeting milestones in giving services. Then our company initiates collaborative work with it and observes some deviation from promises in its actual behavior. Nevertheless, if the poor behavior continues, we will increasingly put trust on our observation and less on prior knowledge to obtain more refined posterior estimate. The mathematics of this process is called Bayesian estimate which in a complex network will lead to Bayesian Networks. Such analysis may not be done under objective approach.

## 3 Bayesian Network in Supply Chain

A BN is a statistical model which is capable of computing the posterior probability distribution of any unobserved stochastic variables, given the observation of complementary subset variables (Gambelli & Bruschi, 2010). Several authors (Boudali & Dugan, 2005; Langseth, 2007; Mahadevan, Zhang, & Smith, 2001; Muller, Suhner, & lung, 2008; Weber & Jouffe, 2006) have recommended this approach as a comprehensive method to derive relationships and influences among variables. This approach has also been successfully used in a variety of topics related to supply chain (table 1).

Table 1 Focus of researches in application of BN in supply chain related topics (selected publications)

Selected research works	Field of Focus
(Kiekintveld et al., 2009)	Forecasting customer demand
(Chin, Tang, Yang, Wong, & H. Wang, 2009)	Risk assessment of new product development
(M. Li & L. Wang, 2011)	Analysis of new product development
(Cinar & Kayakutlu, 2010)	Scenario analysis
(J. Li & Y. Gao, 2010)	Enterprises collaborative sensitivity analysis
(Yuan, Liu, Fang, & H.-Z. Chen, 2009)	Suppliers evaluation
(Xing, W. J. Gao, Battle, Marwala, & Nelwamondo, 2010)	Reverse supply chain
(Cai, S. Sun, Si, & Yannou, 2011)	Identifying product failure rate
(Shevtshenko & Y. Wang, 2009)	Decision support under uncertainty in collaborative networks

## 4 Obstacles

Bayesian network is very much referred as a strong tool to deal with uncertainties and withdraw inference out of complex networks. However, there are some obstacles and difficulties in implementing BN which will be discussed in this section. Firstly, it is sometime vague to define uncertainty in system and identify uncertain factors. Secondly, when there are many parent nodes to a node, BN requires too many inputs to draw inference. The other obstacle is rooted in the nature of supply chain which encompasses a considerable number of role players. Finally, the last obstacle which is discussed in this paper is difficulty in determining prior probability and likelihood of nodes in BN. Together with explaining the obstacles, an idea is also presented to deal with them.

This section discusses about obstacles of BN in situations where it is recommended to use. For instance, BN is not recommended to represent a deterministic process. If a problem can be completely described analytically, it is absolutely not interesting to use a Bayesian network. However, if uncertainty exists in your model, BN are recommended.

### 4.1 Perceiving Uncertainty

It has happened quite often that people use uncertainty and risk interchangeably which is not always true. According Merriam Webster dictionary uncertainty is defined as “lack of sureness about someone or something” while risk is “the chance of loss or the perils to the subject matter of an insurance contract, or the degree of probability of such loss” (Merriam-Webster Collegiate Dictionary). Having a look at the definitions of these two words clarifies that uncertainty is in the nature of an element whereas risk is its consequence. For instance, rain has an uncertain nature which means it may rain or not. But consequences of rain will be discussed under its risk. Supply chain has a broad context which includes a considerable number of uncertainty sources (table 2).

Table 2 Uncertainty source in supply chain (Towill et al., 2002)

Uncertainty Source	Typical primary data used during quick scan investigation
Supply side	Invoices, call-offs, BOM, forecasts, receipts, supplier quality reports, MRP, lead times, stock reports.
Demand side	Delivery frequency, echelons to end customer, market fluctuation, stage of product life cycle, customer ordering procedures, forecast accuracy.
Process side	Scrap reports, cycle times and variability of cycle times, production targets and output, downtime reports, stock consolidations, capacity planning, asset register
Control side	Time series of customer orders, supplier orders, demand forecasts, kanban logic, batching rules, MRP logic, call-offs, purchase orders, BOM number of variants, delivery frequency, number of completing PDPs (Product Delivery Process)

Truly identification of uncertainty helps to avoid adding extra nodes and to keep the network in a manageable size (Bravo Vergel & Sculpher, 2006). Besides, Table 1 can be used to classify network nodes into four main categories to reduce complexity of the network.

### 4.2 Too many inputs

Data is usually collected from information system of enterprises which is used to handle their transactions. One of negative aspect of BN is that it easily gets complicated and requires too much data to draw inference. For instance in the world wide web each node has a plethora of child nodes or parent nodes. Considering the fact that in a BN we need to provide data for conditional dependencies of all those connections, too much of information is needed to import to the model. In many cases, such data may not be available. So, the typical suggestion will be to use Markov blanket but still it gets into a lot of looping. It worth noticing that some authors suggest pruning redundant nodes to decrease complexity and need of extra inputs. For example, if five values can be assigned to a node and it has three parent nodes each of which can be assigned one of four possible values, then a collection of  $5 \cdot 4^3 = 320$  values will be needed.

### 4.3 Domain complexity

Supply chain context covers a broad area including issues such as financial, manufacturing, logistics, policy, etc. The variety of effective factors increases the complexity of the network and makes it difficult to build up Markov blanket of nodes. Consequently, there is always a chance of missing effective nodes which may miss lead the inference drawn from such network. Nodes classification (Abad-Grau & Arias-Aranda, 2006; Bie, Fu, Q. Sun, & C. Chen, 2010) helps very

much to classify the domain. In the research by Yuan, Liu, Feng & Chen (2009) an index system with Bayesian network has been used to select supplier the typology of their system is illustrated in figure 1.

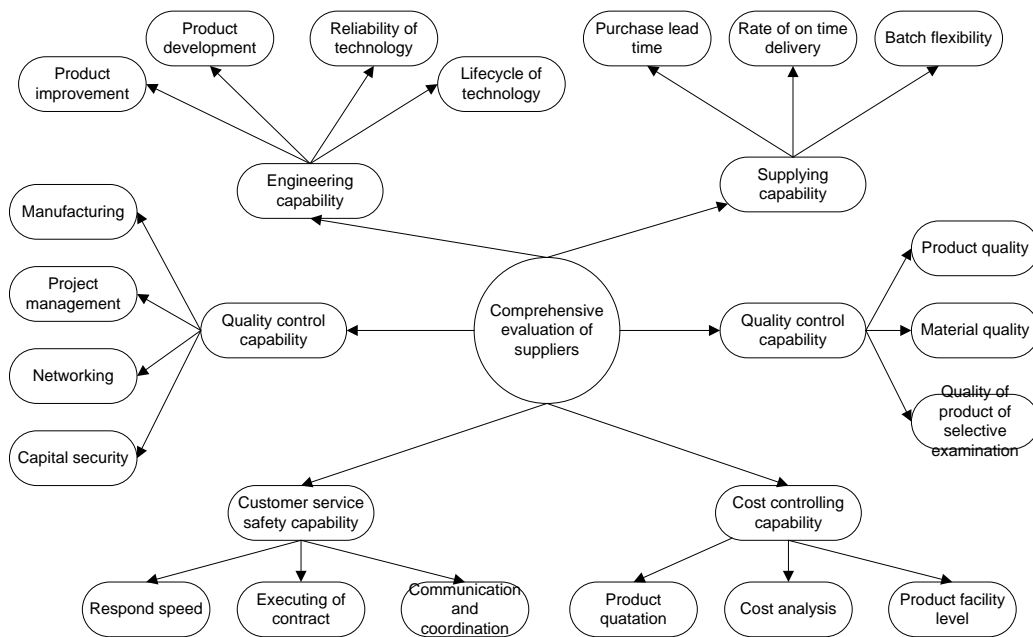


Figure 1 Bayesian network typology chart

#### 4.4 Prior probability and likelihood determination

Indeed, the major *challenge* in developing BN is the determination of prior probabilities and likelihoods (conditional probabilities) given available data. However, generalized interval probability approach has the advantage of providing "rough" estimate of both priors and conditional probabilities without hurting the robustness of posterior estimates, even though the actual correlation/dependency is unknown. Generalized interval is defined as a pair of real numbers  $x:=[\underline{x},\overline{x}]$  ( $\underline{x},\overline{x}$  from  $R$ ) instead of traditional set-based definition (Y. Wang, 2010). Generalized interval helps to determine prior probability and likelihood when there is a shortage of data in directly identifying them. This also implies the requirement of a considerable amount of data in constructing BN.

### 5 Discussion

Due to the fact that BN has been frequently prized and recommended by researchers in diverse streams and its strengths and advantages have been mentioned and discussed in the literature, the idea of this paper is to bring about obstacles and difficulties which practitioners may encounter to employ this tool. In addition, some ways are also provided to deal with each obstacle. It worth noticing that in some cases such difficulties are indispensable, such as the requirement of too many inputs in BN, but still practitioners can take advantage of this tool through using some techniques.

Four obstacles which are presented in this paper namely are perceiving uncertainty, too many inputs, domain complexity, and prior probability and likelihood determination. It is highly recommended to practitioners to develop a true and comprehensive knowledge of their system before building BN mode. BN model can be so diverse to encompass almost all elements in the system as well as environmental elements but clarifying boundaries of the model and establishing enough knowledge of inside boundaries will effectively helps to avoid further complexities. In addition, enough understanding of the system contributes to exclude some issues from the model due to the fact that they are not influencing the system effectively. This leads to simplification of model and reduction of number of inputs. Employing BN classifier is another way to avoid aforementioned difficulties. BN classifier divides the system into some classes and makes the model more illustrative and understandable. Besides, even if the whole model is not ready (because of any of mentioned obstacles) it helps to draw inference from the available part of the model. Finally, generalized interval is a practical technique to skip difficulties in determining prior probability and likelihood. This technique is well explained by Y. Wang (2010) to be used when not enough data is available to calculate prior probability and likelihood.

In a nut shell, considering such difficulties and obstacles in developing BN model of a system, it is still considered as a powerful tool to deal with stochastic systems such as supply chain when vague elements and uncertainties are involved.

## 6 Conclusion

Bayesian network is a stochastic approach which is being used to draw inference and make decision in diverse areas including supply chain. BN is welcomed by researchers and practitioners to deal with non-deterministic problems. Nevertheless, like any other approach, there are some obstacles and difficulties in employing BN which are discussed in this paper. In the initial step, due to the fact that BN is not recommended for deterministic problems, tricky nature of uncertainty and its true understanding is critical due to the fact that BN is not recommended for deterministic problems. Secondly, BN may require too many inputs to draw inference whereas in some cases the required data is not available. The next obstacle is about the complexity of supply chain itself. Supply chain embraces wide variety of issues which make it challenging to determine its domain. Last but not the least, determining prior probability and likelihoods need a great deal of information and data about the studies system which might be challenging to collect. The purpose of this paper is to notify researchers on difficulties which they may face on the way to build up BN of their system however some ways are also provided to deal with obstacles.

## 7 References

- Abad-Grau, M. M., & Arias-Aranda, D. (2006). Operations strategy and flexibility: modeling with Bayesian classifiers. *Industrial Management & Data Systems*.
- Bie, R., Fu, Z., Sun, Q., & Chen, C. (2010). A Comparison Study of Bayesian Classifiers on Web Pages Classification. *New Generation Computing*, 28(2), 161-168. Ohmsha, Ltd.
- Boudali, H., & Dugan, J. (2005). A discrete-time Bayesian network reliability modeling and analysis framework. *Reliability Engineering & System Safety*, 87(3), 337-349.
- Bravo Vergel, Y., & Sculpher, M. (2006). Making decisions under uncertainty--the role of probabilistic decision modelling. *Family practice*, 23(4), 391-2.
- Cai, Z., Sun, S., Si, S., & Yannou, B. (2011). Identifying product failure rate based on a conditional Bayesian network classifier. *Expert Systems with Applications*, 38(5), 5036-5043. Elsevier Ltd
- Chin, K.-S., Tang, D.-W., Yang, J.-B., Wong, S. Y., & Wang, H. (2009). Assessing new product development project risk by Bayesian network with a systematic probability generation methodology. *Expert Systems with Applications*, 36(6), 9879-9890. Elsevier Ltd.
- Cho, G., & Soh, S. (2010). Optimal decision-making for supplier-buyer ' s maximum profit in a two echelon supply chain. *Journal of Business*, 4(May), 687-694.
- Cinar, D., & Kayakutlu, G. (2010). Scenario analysis using Bayesian networks: A case study in energy sector. *Knowledge-Based Systems*, 23(3), 267-276. Elsevier B.V.
- Croson, R., & Donohue, K. (2006). Behavioral Causes of the Bullwhip Effect and the Observed Value of Inventory Information. *Management Science*, 52(3), 323-336.
- Gambelli, D., & Bruschi, V. (2010). A Bayesian network to predict the probability of organic farms' exit from the sector: A case study from Marche, Italy. *Computers and Electronics in Agriculture*, 71(1), 22-31.
- Hadaya, P., & Cassivi, L. (2007). The role of joint collaboration planning actions in a demand-driven supply chain. *Industrial Management & Data Systems*, 107(7), 954-978.
- Kiekintveld, C., Miller, J., Jordan, P. R., Callender, L. F., & Wellman, M. P. (2009). Forecasting market prices in a supply chain game☆. *Electronic Commerce Research and Applications*, 8(2), 63-77. Elsevier B.V.
- Langseth, H. (2007). Bayesian Networks in Reliability Analysis. *5th International Conference on Mathematical Methods in Reliability (MMR'07), Glasgow*.
- Larson, P. D., & Kulchitsky, J. D. (2008). The promise of information sharing and the peril of information overload. *International Journal of Logistics Systems and Management*, 4(4), 423 - 436.

- Li, J., & Gao, Y. (2010). Base on Bayesian Network of supply chain enterprises collaborative sensitivity analysis. *Logistics Systems and Intelligent Management, 2010 International Conference on* (Vol. 1, p. 160–163). IEEE.
- Li, M., & Wang, L. (2011). Feature fatigue analysis in product development using Bayesian networks. *Expert Systems with Applications*. Elsevier Ltd.
- Mahadevan, S., Zhang, R., & Smith, N. (2001). Bayesian networks for system reliability reassessment. *Structural Safety, 23*(3), 231-251.
- Muller, A., Suhner, M., & lung, B. (2008). Formalisation of a new prognosis model for supporting proactive maintenance implementation on industrial system. *Reliability Engineering & System Safety, 93*(2), 234-253.
- Ryu, I., So, S., & Koo, C. (2009). The role of partnership in supply chain performance. *Industrial Management & Data Systems, 109*(4), 496-514.
- Shevtshenko, E., & Wang, Y. (2009). Decision support under uncertainties based on robust Bayesian networks in reverse logistics management. *International Journal of Computer Applications in Technology, 36*(3/4), 247.
- Towill, D. R., Childerhouse, P., & Disney, S. M. (2002). Integrating the automotive supply chain: where are we now? *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, 32*(2), 79-95.
- Wang, Y. (2010). Imprecise probabilities based on generalized intervals for system reliability assessment. *International Journal of Reliability & Safety, 4*(4), 319-342.
- Weber, P., & Jouffe, L. (2006). Complex system reliability modelling with Dynamic Object Oriented Bayesian Networks (DOOBN). *Reliability Engineering & System Safety, 91*(2), 149-162.
- Xing, B., Gao, W. J., Battle, K., Marwala, T., & Nelwamondo, F. V. (2010). Artificial Intelligence in Reverse Supply Chain Management: The State of the Art. *Twenty-First Annual Symposium of the Pattern Recognition Association of South Africa, 305-310*.
- Yuan, W.-F., Liu, S.-F., Fang, Z.-G., & Chen, H.-Z. (2009). Comprehensive evaluation on suppliers of Aircraft based on grey Bayesian network model. *IEEE International Conference on Grey Systems and Intelligent Services (GSIS 2009), 552-558*. IEEE.



# A integração de cadeias de abastecimento com características Lean e Agile: contributos para o projecto LARGeSCM

## Lean and Agile Supply Chain Integration: defining the integrator model for LARGeSCM

Rui Pulido Valente<sup>1</sup>, V. Cruz Machado<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ESTG-IPP, UNIDEMI, FCT-UNL, Lisboa, Portugal [rpval@estgp.pt](mailto:rpval@estgp.pt)

<sup>2</sup> UNIDEMI, FCT-UNL, Lisboa, Portugal, [vcm@fct.unl.pt](mailto:vcm@fct.unl.pt)

Área Temática: Lean Management

**Palavras chave:** Cadeia de Abastecimento, Integração, Incerteza.

### 1 Introdução

O **projecto** conhecido pelo acrónimo LARGeSCM, sinónimo de *Lean, Agile, Resilient and Green Supply Chain Management*, pretende estabelecer as características de uma cadeia de abastecimento que cruze atributos associados a novos paradigmas da organização e gestão empresarial os quais, em muitos casos, revelam objectivos contraditórios. Efectivamente, os conceitos *Lean* (magro) *Agile* (ágil) *Resilient* (resiliente) e *Green* (sustentado) nem sempre se apresentam de uma forma conciliável e integrável numa cadeia de abastecimento, gerando efeitos divergentes quando se esperaria obter sinergias. O referido projecto centra-se, essencialmente, no estudo das cadeias de abastecimento (supply chain) e sua caracterização, tomando como exemplo referencial a indústria automóvel e, nomeadamente, a empresa Auto-Europa, para estabelecer um modelo conceptual que integre os atributos de uma cadeia flexível, competitiva e com capacidade de resposta aos desafios de um mundo globalizado e em mudança. A definição de um modelo integrador e posterior migração para outras cadeias constitui o objectivo final do projecto. Nesse sentido verifica-se a necessidade de ajustar o modelo a realidades distintas particularmente, a pequenas e médias empresas com cadeias mais simplificadas integrando agentes de características e dimensões muito diferenciadas.

A presente **investigação** pretende estudar a influência de três factores no nível de integração das cadeias de abastecimento, nomeadamente: Tecnologias de Informação, Processo de Decisão e Integração de Processos Internos e Externos. Pretende, também, avaliar a correlação desses factores com os paradigmas *Lean* e *Agile* de modo a recolher contributos para o modelo integrador criado no âmbito do projecto LARGeSCM. Numa fase subsequente pretende-se implementar o Modelo Integrador numa empresa, como forma de obter a transformação de uma cadeia tradicional para uma cadeia com características LARG, utilizando a metodologia do Caso de Estudo. Será realizado um *survey* exploratório com base num grupo de empresas do sector alimentar do Alto Alentejo para avaliação da influência dos três factores identificados no desempenho da cadeia.

O tema central deste **artigo** é a incerteza associada à gestão da cadeia de abastecimento e a redução dessa variabilidade através da integração da própria cadeia. Nesse sentido o artigo começa por abordar as diversas definições de cadeia de abastecimento e colocar o problema da visão linear versus visão radial da cadeia. Identifica, seguidamente, as diversas formas de incerteza associadas ao desempenho da cadeia para, posteriormente, acentuar a ideia de que o processo de integração (com vista a um fluxo contínuo de fornecimento) é o factor de redução dessa variabilidade. A finalizar, o artigo procede a uma selecção de três dimensões de integração consideradas estruturantes para uma cadeia fortemente integradora de novos paradigmas.

O contributo deste artigo para o Projecto LARGeSCM é o desenvolvimento de três dimensões que devem ser incluídas no *Modelo Integrador*.

## 2 Conceito de Cadeia de Abastecimento

A Cadeia de Abastecimento, também designada por Rede Logística é um sistema integrado composto por um conjunto de elementos passíveis de serem identificados em qualquer organização e, por isso, mapeáveis para posterior análise das variáveis que os definem. A configuração de uma cadeia pode e deve ser ajustável em cada momento para corresponder às necessidades de um determinado negócio, o que pressupõe a possibilidade de actuar sobre esses mesmos elementos (Charu Chandra e Janis Grabis 2007).

O conceito e definição de Cadeia de Abastecimento não é um assunto fechado para os investigadores, até porque cada autor ajusta a definição ao seu trabalho de investigação e principais temas que pretende desenvolver. As primeiras definições, como seria de esperar, são mais simples e focalizadas. Os principais aspectos referidos são o fluxo de fabrico dos materiais num sentido e o fluxo de informação em sentido contrário que associam fornecedores e clientes no mesmo objectivo (Stevens 1989) isto é, ligações no sentido ascendente e descendente que estruturam a rede organizacional que assegura o valor percebido/recebido pelo cliente final. A Cadeia de Abastecimento pode ser definida apenas como a integração de fabricantes, fornecedores, transportadores, armazenistas, retalhistas e clientes, para satisfazer um pedido de cliente (Chopra and Meinbdl, 2001).

O alargamento deste conceito pode ser encontrado numa das definições mais completas de Cadeia de Abastecimento estabelecida pelo Council of Supply Chain Management Professionals, englobando “gestão e planeamento de todas as actividades de fornecimento e compra, transformação e gestão logística”. Considera também que “a gestão da Cadeia de Abastecimento integra a gestão de matérias primas e da procura intra e inter-empresas”, referindo-se ao facto de cada companhia participar em inúmeras Cadeias de Abastecimento e não apenas numa. A presença de circuitos cruzados de diferentes parceiros em vários níveis da Cadeia de Abastecimento é assinalada: “inclui ainda a coordenação e colaboração com os parceiros, que podem ser fornecedores, intermediários, prestadores de serviços e clientes”. Contudo a Cadeia de Abastecimento pode ser uma estrutura mais leve ou mais pesada mas será sempre um



suporte físico à actividade de uma empresa, desde a compra de matéria prima até à utilização do produto pelo cliente final.

De acordo com Bowersox e Closs (1996) a gestão da Cadeia de Abastecimento é a ferramenta que permite associar-lhe valor, integrando todos os processos, internos e externos à empresa. Cooper et al. (1997), Christopher e Towill (2002) e Christopher e Ryals (1999) referem-se à necessidade de uma gestão da Cadeia de Abastecimento com o objectivo de acrescentar valor para os clientes e partes interessadas.

Para Mentzer (2001) a Gestão da Cadeia de Abastecimento é “a coordenação estratégica sistemática das funções tradicionais do negócio numa determinada empresa e ao longo da cadeia de abastecimento, com o objectivo de melhorar, quer o desempenho da empresa individual, quer da Cadeia como um todo”. Bowersox et al. (2002) acentuam que a Gestão da Cadeia de Abastecimento se traduz em colaboração entre empresas para reforçar o seu posicionamento estratégico e melhorar a eficiência operacional. Mais recentemente Felix TS Chan e HK Chan (2005) introduziram o conceito de “negócio virtual”, “empresa virtual” ou “empresa alargada” baseado no modelo da *Cadeia de Valor* que junta todas as organizações em actividades como planeamento, fabrico, montagem, transporte, distribuição, estabelecendo uma “rede de organizações ligadas entre si, desde o primeiro fornecedor até ao último dos clientes”.

Como se vê a Cadeia de Abastecimento não é uma estrutura normalizada que possamos copiar de umas para as outras. Cada Cadeia tem as suas particularidades e características que devem ser identificadas e controladas pela gestão de topo. A Cadeia de Abastecimento de qualquer empresa existe sempre, independentemente de contar ou não com uma gestão profissional (Mentzer, et.al. 2001). Podemos afirmar que as cadeias de abastecimento são todas diferentes e dispõem de um “bilhete de identidade” que deve ser do conhecimento de toda a organização (Mustafa Özbayrak, Theopisti C. Papadopoulou and Melek Akgun - 2006), sendo evidente um esforço das empresas para compreenderem e acompanharem a sua própria Cadeia.

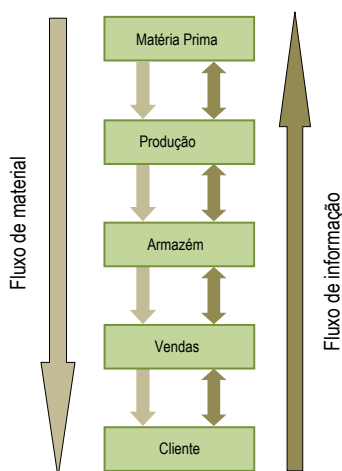
Nas pequenas e médias empresas a necessidade de coordenação e controlo da Cadeia de Abastecimento não constitui uma prática (Tyndall, et. al. 1998; Schary og Skjøtt Larsen 2001; Taylor 2001; Bowersox, et.al. 2002) mas, nalgumas situações verifica-se um efectivo controlo assegurado pelo empresário, cumprindo um papel de “pivot” e integrando processos e informação.

A visão tradicional da Cadeia é a de uma sequência linear de processos e acontecimentos que não corresponde, hoje em dia, à situação actual. O relacionamento dentro da cadeia é caracterizado, hoje, por um sistema radial em que se verifica um contacto quase permanente entre os diversos agentes. Esta abordagem faz-nos recordar a imagem de *spaghetti* que John Burbidge associou à desorganização do sector produtivo das empresas nos anos 80, com lay-outs irracionais, tempos de movimentação excessivos e stocks intermédios exagerados.

A visão tradicional da Cadeia de Abastecimento, constituída por uma sequência linear de processos aos quais está associado um fluxo de material e um circuito de informação no sentido oposto, tem vindo a sofrer uma evolução

aproximando-se de uma visão de ciclo radial, associada a uma maior integração dos vários actores e processos, reforçada pela introdução de ferramentas informáticas. Este tipo de ferramentas possibilita a inter-relação entre todos os agentes da cadeia introduzindo alterações significativas no modo de funcionamento, tal como documenta a figura abaixo. A “Cadeia de Abastecimento digital” cria condições para a verdadeira integração de todos os agentes.

Cadeia de Abastecimento Tradicional



Cadeia de Abastecimento Radial



Adaptado de *A New Approach in Integrated Agile Supply Chain Management* (H.Ghahremanloo, S. Mohammadi, M.J.Tarokh)

A cadeia linear, tal como a definem a generalidade dos autores, corresponde a uma estrutura em que o fornecimento/abastecimento vai sendo concretizado ao longo do tempo a partir de intervenções sequenciais dos diversos agentes. O seu funcionamento tem por base a existência de uma “empresa focal” ou “empresa mãe” que assume o papel de charneira como gestora da cadeia, não havendo, normalmente, contacto entre os vários agentes. Este tipo de cadeia tem merecido uma atenção sistemática dos investigadores que identificaram um conjunto de aspectos importantes no seu modo de funcionamento. Em primeiro lugar o chamado efeito *bullwhip* (Christopher) que se caracteriza por uma ampliação da procura independente das necessidades reais do cliente (motivada pelas diversas projecções de pedidos introduzidas pelos vários agentes da cadeia). Poderíamos comparar este efeito ao fenómeno da ressonância em sistemas mecânicos que amplia a amplitude vibratória de um sistema quando as frequências de vibração dos componentes individuais coincidem. Um segundo aspecto é o do inventário, ou melhor, dos inventários internos e externos, traduzidos na existência de stocks múltiplos ao longo da cadeia, localizados estrategicamente para dar resposta à procura. A definição destes stocks e suas características está, por sua vez, associada a diferentes abordagens da cadeia e do negócio, tendo como base o planeamento da procura. Nesse sentido podemos ter sistemas *pull*, quando orientados para uma resposta exclusiva à procura do cliente (*market demand*), sistemas *push* quando reflectem uma orientação para o stock (*stock demand*), ou, ainda, sistemas híbridos em que, numa primeira fase se está num sistema *push* e numa segunda etapa passamos a *pull*. O ponto intermédio,

neste último caso, é identificado por *decoupling point* e divide a cadeia em dois troços trabalhando com filosofias distintas: numa primeira parte em sistema *push* e numa segunda com orientação para o cliente (*pull*). A definição desse ponto surge como uma forma de flexibilizar a cadeia, não comprometendo o produto e levando o seu fabrico ao ponto mais avançado possível da produção. No fundo, integra a questão da incerteza da procura com a definição de stocks intermédios, com diferentes estados de acabamento. Surge, nesta sequência, o conceito de *postponement* que corresponde ao produto na sua fase ainda não customizada.

### 3 O problema da integração da cadeia como forma de reduzir a variabilidade e a incerteza

Um sistema que pretende satisfazer a procura do cliente com um tempo de fornecimento óptimo, baixos custos e melhor qualidade, com base num processo previsional, resulta num grau de incerteza elevado, uma vez que toda a Cadeia assenta na projecção e na pressuposta procura do cliente final. Towill (2002), por exemplo, refere que as cadeias de abastecimento devem ir ao encontro da procura futura dos clientes para proteger a sua quota de mercado e assegurar a sobrevivência.

No entanto, a manutenção da quota de mercado pode ser assegurada se a empresa for capaz de conviver com a incerteza reduzindo-a na fonte, ou seja, identificando e controlando os factores de incerteza que conduzem a fenómenos como, por exemplo, o efeito *bullwhip* (Widing 1998 e Vorst et al. 1999).

Lee et al. (1997) acentuam que grande parte da incerteza é induzida pelo sistema, ao sobrepor diferentes previsões de procura, contestando a ideia de ser introduzida pelo mercado. As empresas têm que viver com a incerteza e ter a capacidade de gerir essa incerteza.

O ciclo de incerteza, segundo Mason-Jones and Towill (1998) permite identificar e concentrar a nossa atenção em quatro dimensões principais:

1. Incerteza dos Processos
2. Incerteza do Fornecedor
3. Incerteza da Procura
4. Incerteza do Controlo

Estas fontes de incerteza terão de ser geridas por ferramentas integradoras, como é proposto por Stevens (1998), para passar de uma Cadeia de Abastecimento de baixo desempenho para uma completamente integrada.

O efeito *Bullwhip*, como definido por Christopher, é uma consequência da incerteza do Mercado reflexo da procura e do comportamento dos clientes. Combater este fenómeno significa capacidade de integrar a incerteza no dia a dia do

negócio procurando uma Cadeia de Abastecimento contínua, sem fronteiras, em que todos os agentes da cadeia trabalhem como se de uma única entidade se tratasse (Towill 1997; Towill 2002).

No seu artigo “Issues in Supply Chain Management”, Douglas M. Lambert and Martha C. Cooper, defendem que “o sucesso da gestão da Cadeia de Abastecimento exige a integração de funções cruzadas”. Temos que ver a Cadeia de Abastecimento como um instrumento competitivo que deve apoiar-se numa gestão integrada para obter todas as sinergias intra e inter empresa(s). Nesse sentido a Cadeia de Abastecimento deve ser suportada por um conjunto de processos bem estruturados capazes de eliminar barreiras no desenvolvimento da actividade.

Esta constatação acentua a necessidade de integração da Cadeia de Abastecimento e as questões que encerra, algumas resultado directo da definição de cadeia como um “organismo” vivo, muito dependente do comportamento humano e das organizações, outras relacionadas com a falta de coordenação e incerteza de determinados processos e actividades.

A questão da **integração** da cadeia de abastecimento passará sempre por aspectos relacionados com a diversas dimensões da integração: de clientes; interna; de fornecedores, de materiais e serviços; da informação; das tecnologias de apoio; do planeamento e da procura; dos actores ou das entidades da cadeia nas suas relações. A importância conferida a cada uma destas componentes varia de autor para autor.

Ming Dong (2001) ao referir-se ao desenho da integração de Cadeias de Abastecimento, identifica alguns problemas interessantes em três domínios distintos: fluxo de trabalho; optimização e tomada de decisão. O fluxo de trabalho tem a ver com a coordenação de processos e sua integração para eliminar fronteiras e tornar contínua a Cadeia. A optimização exige a existência de uma rede de informação e dados integrada ao serviço de todos os agentes, que melhore o serviço e reduza os custos globais e de inventário. A tomada de decisão constitui um dos aspectos mais importantes para o desempenho da Cadeia, reduzindo os tempos de acção e evitando não conformidades.

Este mesmo autor estabelece as Funções e tarefas da Gestão da Cadeia de Abastecimento:

- fornecimentos – matérias primas e componentes e suporte ao desenvolvimento de produto;
- logística interna – movimento e armazenamento eficiente e eficaz dos materiais requeridos para satisfazer a programação da produção;
- fabrico;
- logística externa – movimento de produto acabado; serviço pós venda.

Felix TS Chan e HK Chan (2004) identificam os principais problemas da Cadeia de Abastecimento e sua relação, dando um forte contributo para uma visão integrada do modelo sistémico para a Cadeia. A identificação dos problemas pode dar um bom contributo para as questões estruturais associadas à integração e desempenho da Cadeia de Abastecimento. Foram identificados seis problemas:

- gestão do inventário, gestão do inventário do cliente e políticas de gestão de matérias primas;
- mecanismos de coordenação e partilha da informação;
- distribuição/entrega, planeamento e programação da produção e das encomendas;
- selecção de parceiros, intermediários (envolvimento de 3ª parte);
- concepção de produto e processos;
- abordagem analítica contra abordagem por simulação.

Outro aspecto recorrente é o da gestão da procura e seu efeito na estruturação da cadeia, isto é, a forma como o cliente ou mercado concretizam os seus pedidos e “puxam” ou não pelo fornecimento. A noção de *decoupling point* surge como determinante para modular a cadeia na sua reengenharia entre um sistema completamente *pull* e um sistema completamente *push*, inexistentes na realidade.

Para alguns autores a integração é orientada para o cliente (Lambert and Cooper 2000), para outros poderá ser iniciada quer do lado do cliente quer do lado do fornecedor (Cousins and Spekman 2003). Mas todos concordam que uma integração completa exige o envolvimento quer de fornecedores quer de clientes e está centrada em primeiro lugar na satisfação deste último (Hult et al., 2004, Lambert & Cooper, 2000).

Todos os factores de integração referidos anteriormente estão dependentes de uma infraestrutura de base que deve ser garantida para que a Cadeia possa cumprir os respectivos requisitos. E essa estrutura tem por suporte **processos integrados, informação fiável e capacidade de decisão** em tempo útil.

#### 4 Dimensões principais da integração

Alguns autores falam de *Strategy Structure Performance Paradigm*. Trata-se de uma visão completamente integrada da Cadeia de Abastecimento que considera a integração dentro e entre as empresas. A definição de empresa focal como coordenadora reveste-se de enorme importância para a criação de uma estrutura e controlo do desempenho. A estrutura da Cadeia de Abastecimento deve ser gerida pela empresa focal e deve ser prestada atenção aos elementos críticos identificados por diferentes autores. A falta de integração pode resultar de numerosas razões mas só tem um efeito: o falhanço dos agentes que fazem parte da cadeia.

Assim assume importância fundamental a selecção de um grupo restrito de variáveis que garantam o desempenho do paradigma da estrutura: integração tecnológica; comunicação (formal e informal); normalização da informação; autoridade da tomada de decisão; prémios e compensações. Sendo estas ou outras as variáveis seleccionadas, poderão sempre ser agrupadas em três áreas abrangentes:

- a) sistemas e tecnologias de informação - utilização das tecnologias, comunicação formal e informal e a fiabilidade e normalização da informação (dados e suporte);
- b) autoridade e tomada de decisão - questões organizacionais, como o *delaying* (redução dos níveis de decisão), responsabilidade individual, motivação pessoal;

- c) integração de processos - necessidade de eliminar fronteiras entre o interior e o exterior da empresa identificando os Processos da Cadeia de Abastecimento e não processos internos e externos .

O desempenho da Cadeia de Abastecimento depende em grande medida do sistema de informação que foi criado e da capacidade deste para reduzir a dependência do factor humano<sup>1</sup>. O fluxo de informação constitui um contributo fundamental para a integração da cadeia através da redução do tempo de decisão e da qualidade e agilidade que permite. R. Mason e D. Towill (1999) apresentaram o conceito de *pipeline* de informação da Cadeia de Abastecimento em que todos os agentes da cadeia recebem os dados do mercado, ou seja, exactamente a mesma informação. Mas teremos de garantir a fiabilidade e actualidade da informação o que pressupõe um suporte técnico adequado a essa informação, reduzindo a dependência humana na tomada de decisão e alargando a capacidade de intervenção.

A tomada de decisão condiciona significativamente o desempenho operacional de qualquer cadeia de abastecimento dado o efeito que tem na autonomia e responsabilidade dos meios humanos e na flexibilidade da cadeia. No quadro do processo de tomada de decisão podemos distinguir três situações: num primeiro grupo temos as decisões pré-estabelecidas e independentes das situações concretas, que correspondem a procedimentos definidos e automáticos; num segundo nível temos decisões encadeadas que dependem da sequência dos acontecimentos e que devem estar previstas nos processos; uma última situação corresponde às decisões sobre situações novas que exigem ponderação e eventualmente consulta. Concentrar a atenção neste último grupo reduzindo a sua ocorrência mas alargando a participação, enquanto se reforçam as restantes situações será um dos objectivos.

Uma vez que cada empresa faz parte de outras Cadeias de Abastecimento, a integração e gestão dos processos de negócio através das fronteiras da empresa dependem fortemente da assumpção de cada uma dessas cadeias. Como afirmam Lambert e Cooper (2000) cada empresa vê-se a si própria como a Empresa Focal, assumindo um posicionamento auto-centrado em relação aos problemas da rede global da cadeia.

A cadeia de Abastecimento constitui a unidade base de competitividade na gestão do negócio em oposição à unidade individual de negócio. E a estrutura da Cadeia de Abastecimento baseia-se em Processos que associam todas as tarefas desenvolvidas por todos os agentes/todos os elementos da cadeia.

Passando as empresas a competir através das cadeias em que se inserem em vez de estarem no mercado por elas próprias, a eliminação de fronteiras entre os diversos agentes passa a ter uma importância fundamental. E esta eliminação só é possível com uma integração completa dos Processos passando a existir Processos da Cadeia em substituição dos processos internos e externos. Quando lidamos com a gestão da Cadeia de Abastecimento teremos de mudar a nossa abordagem de uma perspectiva interna à empresa para uma visão do exterior passando a considerar processos da cadeia (Ming Dong, 2001).

---

<sup>1</sup> De acordo com Andraski as Cadeias são 20% de tecnologia e 80% de problemas humanos

No artigo *Supply chain decision-making supported by an open books policy* – Henrik Agndal e Ulf Nilsson, os autores apresentam o conceito de *open books policy* como a possibilidade de existir, ao nível da cadeia, uma transparência completa no que respeita à informação sobre os custos, fomentando a troca sistemática de dados entre cada elemento da cadeia. A importância da estratégia *open books* (será uma estratégia?) reside no facto de permitir uma maior eficiência da cadeia uma vez que apoia directamente a tomada de decisão, nomeadamente em processos que envolvem fornecedores e compradores, criando uma maior confiança entre os agentes. No entanto, levanta a questão do poder dentro da cadeia e da consequente imposição por parte da empresa focal.

## 5 Conclusão

Ao assumir uma visão da Cadeia de Abastecimento com base num modelo radial teremos, necessariamente, que considerar como factores fundamentais de integração as questões associadas a: Sistemas de Informação, Tomada de Decisão e Processos Transversais.

## 6 Referências

- Barbara B. Flynn, Baofeng Huo, Xiande Zhao (2010). The impact of supply chain integration on performance: a contingency and configuration approach. *Journal of Operations Management*, Vol. 28, 11, pp 58-71
- Carvalho, H., Cruz-Machado, V., 2009. *Lean, Agile, Resilient and Green supply chain: a review*. Proceedings of the Third International Conference on Management Science and Engineering Management, Bangkok, Thailand, 2-4 Nov, pp 3-14
- C. Clifford Defee, Theodore P. Stank (2005). Applying the strategy structure performance paradigm to the supply chain environment. *The International Journal of Logistics Management*, Vol. 16, No. 1, pp. 28-50
- Chan, Felix T. S., Chan H. K., 2004. *The future trend on system-wide modelling in supply chain studies*. The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 25(7,8),820-832
- Chang, H., 2009. *An empirical study of evaluating supply chain management integration using the Balanced Scorecard in Taiwan*. The Service Industries Journal, 29(2),185-202
- Christopher, M., Towill, D., 2000. *Supply chain migration from lean and functional to agile and customised*. Supply Chain Management: na international journal, 5(4), 206-213
- Conboy, K., Fitzgerald B., 2004. *Toward a conceptual framework of Agile Methods: a study of Agility in different disciplines*. Management, ACM, pp 37-34
- Douglas M. Lambert, Martha C. Cooper (2000). Issues in Supply Chain Management. *Industrial Marketing Management*, Vol 29, pp 65-83
- Edmund Prater, Markus Biehl, Michael Alan Smith (2001). International supply chain Agility. Tradeoffs between flexibility and Uncertainty. *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 21 No. 5/6, 2001, pp. 823-839.
- Gerald Reiner, Michael Trcka (2004). Customized supply chain design: Problems and alternatives for a production company in the food industry. A simulation based analysis. *International Journal of Production Economics*, Vol. 89, pp 217-229
- Henrik Agndal, Ulf Nilsson (2008). Supply chain decision-making supported by an open books policy. *International Journal of Production Economics*, Vol. 116, pp 154-167
- Hines, P., Holweg, M., Rich, N., 2004. *Learning to evolve: a review of contemporary Lean Thinking*. International Journal of Operation Production Management, 24(10), 994-1011
- Holweg, M., 2007. *The genealogy of Lean Production*. Journal of Operations Management, 25(2), 420-437
- Jan Mouritsen, Tage Skjøtt-Larsen, Herbert Kotzab (2003). Exploring the contours of supply chain management. *Integrated*

*Manufacturing Systems*, Vol.14, 18, pp 686-695

- Jan Olhager (2010). The role of the customer order decoupling point in production and supply chain management. *Computers in Industry*, Vol. 61, 19, pp 863-868
- J. Kim, C., Tannock, J., Byrne, M., et al., 2000. *The state-of-art review techniques to model the supply chain*. Supply Chain Management Na International Journal, 1-69
- J. Prince, J.M. Kay (2003). Combining lean and agile characteristics: Creation of virtual groups by enhanced production flow analysis. *International Journal of Production Economics*, Vol. 85, 13, pp 305-318
- Martin Christopher, Denis Towill (2001). An Integrated Model for the Design of Agile Supply Chains. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, Vol. 31, 14, pp 235-246
- Martin Christopher, Denis R. Towill (2000). Supply chain migration from lean and functional to agile and customized. *Supply Chain Management: An International Journal*, Vol. 5, Number 4, pp. 206-213
- Mason-Jones, R., Naylor, B., Towill D., 2000. *Engineering the leagile supply chain*. International Journal of Agile Management Systems, 2(1),54-61
- Mccullen, P., Towill, D., 1999. *Achieving lean supply through agile manufacturing*. Integrated Manufacturing Systems, 12(7), 524-533
- Ming Dong (2001). Process Modeling, Performance analysis and configuration simulation in integrated supply chain network design. *Dissertation submitted to the Faculty of the Virginia Polytechnic Institute and State University in partial fulfill the requirement for the degree of Doctor of Philosophy in Industrial and Systems Engineering*
- Muckstadt, J., Murry, D., Rappold, J., et al., 2001. *Guidelines for collaborative supply chain system design operation*. Information Systems Frontiers, 3(4), 427-453
- Muckstadt, John A., Murray, David H., Rappold, James A., Collins, Dwight E., 2003. *The five principles of Supply Chain Management*
- Shieritz, N., Grobler, A., 2003. *Emergent structures in supply chains - a study integrating agent-based and system dynamics modeling*. Proceedings of the 36 th Annula Hawaii International conference on System Science, 9 pp
- Towill, D., Childerhouse, P., Disney, S., 2002. *Integrating the automotive supply chain: where we now?* International Journal of Physical Distribution and Logistics Management, 32(2), 79-95



# Supply Chain Integration Methodology: LARGe Supply Chain

Meysam Maleki\*, Pedro Espadinha da Cruz\*, Rui Pulido Valente\*, V. Cruz Machado\*

\*UNIDEMI, Departamento de Engenharia Mecânica e Industrial, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa

e-mail: [maleki@fct.unl.pt](mailto:maleki@fct.unl.pt), [p.cruz@fct.unl.pt](mailto:p.cruz@fct.unl.pt), [rval@hotmail.com](mailto:rval@hotmail.com), [vcm@fct.unl.pt](mailto:vcm@fct.unl.pt)

## Abstract

The current paper puts forward integration methodology of Lean, Agile, Resilience, and Green which eventually build up LARGe supply chain. Integration is being discussed from five viewpoints for each of the four approaches and eventually for LARG supply chain as a new approach in supply chain which is rooted on those four while having its own identity. Integration methodology of LARGe supply chain is introduced as a journey (so called LARGe path) which covers its characteristics, organizational system, human and technology factors, information systems, and performance measures. The walk through this path is the main *challenge* to achieve SC competitiveness and innovation. This methodology encompasses the major variables that govern supply chain management, which will accomplish a deep understanding of the influences of SC's paradigms on the ground perspective.

## 1 Introduction

There are different researchers on striving to unify supply chain. For instance, (Parmigiani, Klassen, & Russo, 2011) develop an integrative model that blends together elements of supply chain configuration, stakeholder management, and capability development. (Chiu & Okudan, 2011) proposes graph theory based integration methodology to simultaneously optimize product design and supply chain design from early design stage.

Each author provides the supply chain definition most adjusted to the work research and main subjects he wants to develop. Felix TS Chan and HK Chan (2005) introduced the concepts of "virtual business", "virtual enterprise" or extended enterprise" based on the *value chain* model that gather all the organizations in activities such as planning, manufacturing, assembly, transportation, distribution, establishing a "network of organizations connected from the ultimate supplier(s) to the ultimate customer(s)".

Supply Chain is not a standardized structure that can be copied from one firm to another. Each SC has its own particularities and characteristics which must be identified and managed by the top management.

One of the most complete Supply Chain Management definitions is provided by The Council of Supply chain Management Professionals (CSCMP) covering the "planning and management of all activities involved in sourcing and procurement, conversion, and all Logistics Management activities". It also states that "Supply Chain Management integrates supply and demand management within and across companies" referring to the fact that multi supply chains are present in the management of an individual company. The presence of cross channels from different partners at all levels of the supply chain is emphasized by the same definition: "it also includes coordination and collaboration with channel partners, which can be suppliers, intermediaries, third-party service providers, and customers".

Supply Chain Management definition developed by The Global Supply Chain Forum (GSCF): supply chain management is the integration of key business processes from end user through original suppliers that provides products, services, and information that add value for customers and other stakeholders

The idea of integration is always present in the SC definition and is reached only when we talk about Management. Integration between key business processes (Lambert, 1998) resulting in an integrator process (Benita M. Beamon 1999) that we call supply chain.

In the small and medium enterprises the need to control and coordinate the supply chain is not present as a practice (Tyndall, et. al. 1998; Schary og Skjøtt Larsen 2001; Taylor 2001; Bowersox, et.al. 2002) but, in some situations, there is an effective control assured by the owner, working as a "pivot", integrating processes and information. In the other side of the scale there is Automotive Sector that developed the Supply Chain concept in a very rigorous way.

## 2 Supply Chain Integration

The critical questions of the supply chain integration are the choice of actors, with whom it is critical to link, the choices of processes, which need to be linked with each of these actors, and the level of integration to each process link (Ghahremanloo, Mohammadi, Tarokh - 2007).

According to (Bowersox, Closs, & Stank, 1999) the integration objective can be formulated along five different lines:

1. Customer integration
2. Internal integration
3. Material and service supplier integration
4. Technology and planning integration
5. Relationship integration

### 2.1 Customer integration

Customer integration, point out the need to give a final response to the expectations and requisites of customers. It is the competence of firms employed to create lasting distinctiveness with customers of choice. Those answers assume different and multiple forms:

- The level of computerization for customer's ordering;
- The level of sharing of market information;
- The level of communication;
- The establishment of quick ordering systems;
- The level of feed-back follow-up;
- The frequency of contact;
- The shared information with customers: inventories; production capacity; production planning; demand forecast; product development; cost structure and performance indicators.

### 2.2 Internal integration

A basic condition for supply chain integration is internal, meaning a well structured and reliable information system. Data integration and information accuracy can be assured by the Quality Management System based on a referential standard like ISO 9001:2008. Reliability must be based on a real time information that depends in information technology and team work. The utilization of periodic interdepartmental meetings among internal functions and the use of cross functional teams in process improvement are basic tools for real time integration. Main dependencies for these goals are information system structure and organizational definition.

### 2.3 Material and service supplier integration

Supplier integration is the core competence derived from better coordination of all the critical suppliers in a company's supply chain to jointly achieve improved service capabilities at lower total supply chain cost. It assumes a much more strategic approach reflected in a strong partnership covering, not only, the information sharing in almost all areas, but also the intense collaboration in operational questions, like process of procurement and production, design, production schedule and production costs and performance. Supplier integration will be possible only if based on customer's integration, evolving the supplier in a direct compromise with customers.

### 2.4 Technology and planning integration

All supply chain agents have to assure technology compatibility and real time simultaneous information to make possible a centralized and integrated planning and schedule. The planning synchronization can be a real integration tool, allowing the reduction of the bullwhip effect, the inventory management through all supply chain, the development of supply chain processes and the partnership and trust environment. But those goals are greatly dependent on technology compatibility and well structured information system for the all supply chain.

Process integration assumes an essential role when trying to reduce supply chain costs and improve its productivity: the possibility to have a Quality Process managed at the supply chain level. This same philosophy can be applied to other transversal activities.

## 2.5 Relationship integration

Relationships based on the final customers, i.e., assuming the customer’s expectations as an integrating tool, should be an important issue for supply chain integration. All agents must focus on the same goals and that will be possible focusing in customer.

In order to facilitate the progressive involvement among partners an appropriate emphasis should be on maintaining ongoing customer-supplier relationships. Effective relationship management in the contemporary supply chain management and advocated the identification and the use of “relationship integration” is focused by Bowesox, et al.(1999). Relationship integration includes inter-firm level as well as internal customers relationships.

## 3 L-A-R-G Integration Objectives

Any of the major four approaches which are being studied in this paper has their specific perspective toward integration. As presented in previous section, integration objective of each approach is considered from five viewpoints namely as: customer integration, internal integration, material and service supplier integration, technology and planning integration, customer integration, and relationship integration. Table 1 presents the perspective of each of these approaches about integration. This table is supposed to build up the foundation for LARGe perspective toward integration which is presented in the section five. Apparently, LARG’s integration objective has common areas whit this table.

Table 1 L-A-R-G integration perspective

	Lean	Agile	Resilience	Green
Customer integration	Customer classification <sup>(L1)</sup> , customer defines the value <sup>(L2)</sup> , production is initiated by the customer pull <sup>(L3)</sup>	Planning synchronization <sup>(A1;A5;A12)</sup> Information integration <sup>(A2; A4)</sup> Customization <sup>(A14)</sup> Customer as the center of the radial supply chain <sup>(A2)</sup> Decoupling point <sup>(A3; A4; A5; A7; A12)</sup>	Flexible sourcing <sup>(R1, R2)</sup> Supply chain partners join an alliance network to develop security practices and share knowledge <sup>(R2)</sup>	Green purchasing <sup>(G1; G2)</sup>
Internal integration	Maximize performance and minimize cost <sup>(L4)</sup> , low level of hierarchy in the organizational structure <sup>(L5)</sup>	Process integration <sup>(A2;A3; A11; A13)</sup> Workflow coordination <sup>(A2; A11)</sup> Inventories information and location <sup>(A8)</sup> Customer focus integration <sup>(A4; A14)</sup> Human and decision integration <sup>(A9)</sup>	The emphasis is on flexibility (minimal batch sizes and capacity redundancies); the schedule planning is based on shared information <sup>(R3)</sup>	Reduce replenishment frequencies to decrease carbon dioxide emissions <sup>(G3)</sup> . Create an internal environmental management system and develop environmental criteria for risk-sharing <sup>(G2)</sup>
Material and service supplier integration	Supplier attributes involve low cost and high quality <sup>(L4)</sup>	Flexibility and speed – production, sourcing and delivery <sup>(A1)</sup> Supply chain integration <sup>(A2; A13)</sup> Information	Strategic Emergency Stock in potential critical points <sup>(R1, R2, R3)</sup> High Variety of Products <sup>(R3)</sup> Postponement <sup>(R1)</sup>	Introduce reusable/ remanufactured parts in material inventory <sup>(G4)</sup> . Reduce redundant materials <sup>(G5)</sup>

		integration <sup>(A2; A4)</sup> Supplier-Customer compromise <sup>(A9)</sup> Inventories information and location <sup>(A8)</sup> Open books policy – costs and margins <sup>(A10)</sup>	Reduce lead-time <sup>(R1,R3)</sup>	
Technology and planning integration	Waste elimination keeping high utilization rate, Just-In-Time and pull system <sup>(L4)</sup>	Planning synchronization <sup>(A2; A5)</sup> Software and data integration <sup>(A4)</sup> Technology integration and boundary processes <sup>(A7; A9; A11)</sup>	The emphasis is on flexibility (minimal batch sizes and capacity redundancies); the schedule planning is based on shared information <sup>(R3)</sup> Creates a supply chain risk management culture <sup>(R3)</sup>	Reverse supply chain <sup>(G6)</sup> , emphasis on sustainable development and reduction of ecological impact <sup>(G7)</sup>
Relationship integration.	Shortening lead time as long as it doesn't increase cost <sup>(L6)</sup>	Open books policy – language and confidence <sup>(A10)</sup> Multiagent framework <sup>(A6; A15)</sup> Supply chain integrator teams and pivot agents <sup>(A6; A15; A8)</sup> Supply chain leadership <sup>(A9)</sup>	Supply chain partners join an alliance network to develop security practices and share knowledge <sup>(R2)</sup> Total Supply Chain Visibility <sup>(R2)</sup>	Focus on developing re-manufacturing capabilities to integrate reusable/remanufactured components <sup>(G8)</sup>

References:

(L1) Shi et al. (2009); (L2) Parry, Mills, & Turner (2010); (L3) Hoole (2005); (L4) Vonderembse, Uppal, Huang, & Dismukes, (2006); (L5) Kennedy & Widener (2008); (L6) Zhou (2006)

(A1) Prater, Biehl, Smith (2001); (A2) Ghahremanloo, Mohammadi, Tarokh (2007); (A3) Christopher, Towill (2000); (A4) Flynn, Huo, Zhao (2010); (A5) Naylor, Naim, Berry (1999); (A6) Christopher, Towill (2001); (A7) Prince, Kay (2003) ; (A8) Herera, Tzurb, Yucesan (2002); (A9) Defee (2005); (A10) Agndal, Nilsson (2008); (A11) Lambert, Cooper (2000); (A12) Olhager (2010) ; (A13) Ming Dong (2001); (A14) Reiner, Trcka (2004); (A15) Mouritsen, Larsen, Kotzab (2003); (R1) Tang, (2006); (R2) Iakovou et al. (2007); (R3) Christopher et al. (2004)

(R1) Tang (2006); (R2) Iakovou et al. (2007); (R3) Christopher et al. (2004)

(G1) Zhu & Sarkis (2008); (G2) Bowen et al. (2001) ; (G3) Venkat & Wakeland (2006); (G4) Srivastava (2007); (G5) Darnall et al. (2008); (G6) Xing, Gao, Battle, Marwala, & Nelwamondo, (2010); (G7) Pfister, Koehler, & Hellweg (2009); (G8) Sarkis (2003)

#### 4 LARGE Supply Chain

LARGE supply chain refers to the idea of putting together Lean, Agile, Resilience, and Green approaches in order to build up a supply chain approach which puts together advantages of all and covers their down sides. This section looks at LARGE supply chain as an integrated approach from different viewpoints as: characteristics, organizational system, human and technology factors, information systems, and performance measures.

The research by (Carvalho & Cruz Machado, 2009) has individually characterized Lean, Agile, Resilience, and Green according to their purpose, manufacturing focus, alliance with suppliers and customers, organizational structure, approach to choosing suppliers, inventory strategy, lead time focus, and product design strategy. Besides, another research conducted by (Cruz Machado & Duarte, 2010) points out the trade-off among supply chain management

approaches. In this section LARGe supply chain is looked as one integrated approach which has its own characteristics although it is clear that forth coming characteristics are rooted in the major four approaches.

Table 2 LARGe supply chain characteristics

LARGe Supply Chain	
Purpose	Focus on what is considered as value for the end customer with considering the ability to sustain disturbances. Continuous development is stressed with respect to reduction of ecological impact of industrial activity
Manufacturing focus	High level of information sharing will be used to manufacture the right product on the right time in the right quantity with flexible batch sizes. Recyclable materials will get more priority to be used in manufacturing.
Alliance with suppliers and customers	Stress on partnership and joint venture relationship in the operational level to secure the supply of required materials. While in product design uses dynamic alliance to achieve more innovative design and promotes the market place visibility
Organizational structure	Develop a virtual organization with employees and partners. Low hierarchy level will give high access to people and partners who are involved in the chain.
Approach to choosing suppliers	Suppliers will be chosen based on quality and speed with stressing on reduction of cost while respecting environmental issues such.
Inventory strategy	Minimum inventory will be used without sacrificing on time delivery to customer. Strategic emergency stock will be planned to absorb critical disturbances. Low replenishment frequency will be applied wherever there is a risk of harmful emission to the environment.
Lead time focus	Shortening lead time as long as it doesn't increase costs and doesn't result in ecological harms.
Product design strategy	Design according to customer preferences with respect to ecological factors.

## 5 LARGe Path

The main driving force for the integrator model is given by the path traced since the definition of key items, such as characteristics or attributes of LARGe, to the measurement of the performance of the overall system. Like is seen in Figure 2, the definition of the LARGeSCM begins with the description of the characteristics inherent to LARGe. Being a contradictory issue, in most of the times, joining different management philosophies makes the LARGe path unclear, needing profound consideration to equate Lean, Agile, Resilient and Green altogether. So, as a first approach, this path started to be traced by (Carvalho & V Cruz Machado, 2009; Duarte, Carvalho, & V Cruz Machado, 2008) exploring the main implications of Lean, Agile, Resilient and Green singly, in a cause-effect approach, and then, establishing a conceptual frameworks to the four paradigms.

With this premise, LARGe Path is being traced along the following key items: characteristics (as mentioned before), Organizational Systems, Information Systems, Human and Technology factors and Performance Measures. Although this is considered to be the key items to the path, they don't really need to come in that specific order. The development of the integrator model is to be interactive and iterative, requiring to re-walkthrough definitions of the items above as it moves forward in defining the subsequent items.

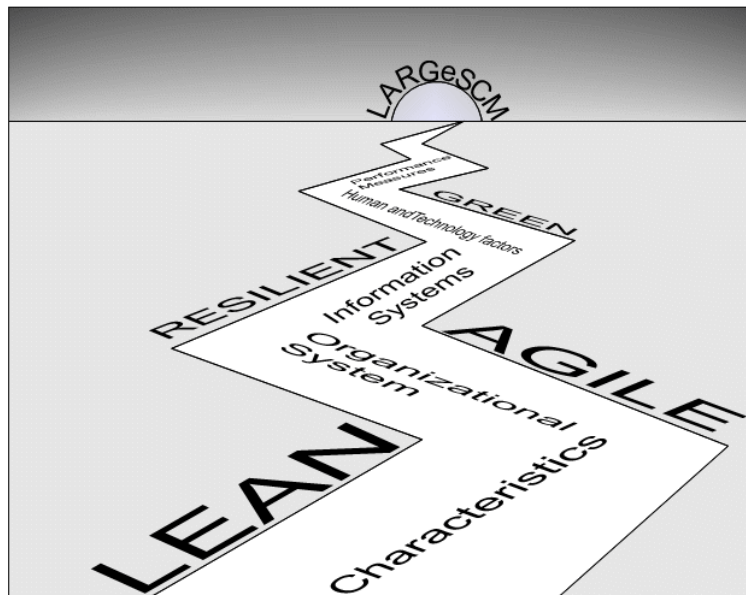


Figure 2 LARGe path

## 5.1 Walking the path:

### 5.1.1 Characteristics

The definition of the characteristics of a LARGe supply chain is a crucial task in establishing a LARGe integrator model. As mentioned previously (Carvalho & V Cruz Machado, 2009; Duarte, Carvalho, & V Cruz Machado, 2008) began addressing this definition by exploring synergies and contradictions of the paradigms, designing frameworks in a cause-effect approach. For instance, a conceptual framework was presented to evaluate how a particular attribute from each paradigm has a positive or negative influence on the main performance indicators: Service Level, Lead Time and Cost. This conceptual contribution helps on the comprehension of the full and generic supply chain system.

### 5.1.2 Organizational System

The development of the organizational system is another subject of concern to achieve LARGeSCM. The complexity of a LARGe network, requires modeling the organizational dynamics and its environment, having in consideration diverse aspects as: multidimensionality, laterality, internal democracy, organizational learning, or knowledge management and performance. Thus, a new organizational model is to be developed that satisfies the SC paradigm shift to Lean, Agile, Resilient and Green. It is desirable to establish a model that concerns with cross-functionality, elimination of functional barriers and improved processes management.

### 5.1.3 Human and technology factors

The interface between human resources and technology involved in SC's activities requires a detailed methodology to model this interfaces, having in consideration: ergonomics and total productive maintenance. For this stage, two models are developed. One, describing the ergonomic implications of LARGe in human labor and, the second, addressing to Total Productive Maintenance as a way to obtain optimal productivity of manufacturing equipment through a systematic approach.

In ergonomics, a field approach has been made to the application of human performance monitoring on Lean environments by (Natacha, Machado & Nunes, 2010), where it is mapped the influence of the Lean environment on subjects. This exemplifies one approach that there is desirable to obtain for each paradigm, by plotting the effect of the SC's practices on humans.

Related to TPM, the goal of the approach will be to maximize the value added to products of LARGe SC's, by identifying TPM's contributions on manufacturing and administration. So, the model contemplates the manufacturing perspective, related to equipment and installations, and administration activities directly connected to supply chain and its management.

Has methodology of development, the above mentioned contemplates the use of state-of-the-art tools, like CAD Simulation and Ergonomic Expert Systems, which support the analysis process. The combination of the use of an



ergonomic analysis method supported by a DSS with an ergonomic CAD application helps on the identification of the ergonomic risk factors existent on a workplace.

#### 5.1.4 Information Systems

The information system is another stage to achieve the LARGeSCM. Any Supply Chain is based on technology and connectivity, in order to share information downstream and upstream with business partners. Areas of concern on this sector involve: transactions, management control, decision analysis and strategic planning.

On the transaction level, information, monetary and material flows are the concern. The methodology applied to this level is thru Business Process Modeling (BPM) designed by (Cabral, Grilo, Puga-Leal & Cruz-Machado, 2011a) the basic unit of the SC: Supplier, Focal Firm and Distributor. This procedure makes possible to map the flows inside departments and between SC actors.

Linked to the business model, a conceptual database was developed by (Cabral, Grilo, Puga-Leal & Cruz-Machado, 2011b) to store information in each interchange point between a business process and the LARGeSCM information system. The interaction between user and LARGeSCM information system is another matter target of modeling. Using UML, the same work these interactions are described in uses-cases diagram approach.

The final levels of decision analysis and strategic planning equate the relations between operational and strategic decisions on the supply chain. The first approach on this matter, concern more the strategic decisions than the operational, because operational issues are more related with working issues, such as vehicle routing and scheduling, inventory levels, network/facilities planning and vertical integration vs. outsourcing. By using decision models, it is intended to develop a set of tools that support strategic decisions, when establishing adequate performance measures, key performance indicators and practices for the supply chain.

Parallel to all the mentioned levels, an assessment on SC's interoperability is being developed to assist on the implementation of LARGeSCM information system. Its aim is to assist identify interoperability issues on the SC, to enhance information flow, networkability and workability inside focal firm and upstream and downstream the supply chain. For this, based on (Zutshi, 2010) work, decision models based on Analytical Hierarchy Process and Fuzzy Sets will aid in the assessment of overall interoperability, adequate to the multiple purposes of the supply chain better interoperability issues exist. For example, in supplier selection, when establishing SC practices that involve interaction among business partners, when choosing the adequate information platform, etc.

#### 5.1.5 Performance Measures

The last stage of the path has been first approached simultaneously with the definition of the characteristics and attributes of LARGe. This first approach consisted on the driving-force for the path to LARGeSCM. First, it was conceived the conceptual idea for the path, exploring the relationships between paradigms, thru the understanding of how management characteristics influence the performance of SC. Through a conceptual framework of cause-effect between characteristics and performance measures, the study walks through a vast path of uncertainty to gain some objectivity tracing the route to the LARGe Supply Chain Management.

The performance evaluation is indispensable management tool that, in the last stage of the path, will validate the previous work of conciliate paradigms with the multidisciplinary stages of LARGeSCM. Hence, performance measures are established to achieve goals and are provided with the intent to monitor, guide and improve across the different entities on the supply chain, and can encompass a variety of different metrics that should be identified.

The implications of this on the integrator model, will require to constantly evaluate the performance and readjust prior stages

## 5.2 The integrator model

To follow LARGe path's steps, since the conventional business model of the Supply Chain to get to a LARGe Supply Chain, an integrator model will compile every achievements mentioned above in section 5.1. What it is intended to do, is to build a conceptual structure where the information from the multi-disciplinary accomplishments is coordinated with the implementation on the field. It is needed to understand the commitments necessary to the integration of Lean, Agile, Resilient and Green SC paradigms, in order to achieve a competitive and sustainable SC. So, this first conceptual model must aim at the relationships between attributes and performance measures. This model it is fundamental to validate every next achievement.

The succeeding events of the integrator model will be the creation of a prototype describing the implementation procedure of the multi-disciplinary stages: organizational system; information system; and human and technological

factors. This procedure will consist, first, on mapping the influence in every discipline of the LARGe and, afterwards describe the implementation methodology throughout the creation of frameworks and models demonstrating the procedure.

The performance measurement, at last, will have multiple functions. The first is to help in validating and testing the integrator model, in experimentation and in the field. Then, after tuning the adaptation of LARGe disciplines to its practical use, performance measures will be needed to monitor, guide and improve across the different entities on the supply chain.

## 6 Conclusion

Several approaches have been introduced to supply chain but regarding the fact that an efficient supply chain should work as an integrated chain, initiates the idea of LARGe supply chain. LARGe supply chain is rooted in for major supply chain approaches namely as Lean, Agile, Resilience, and Green. However, it has its own specification and niceties which may differ from any of its ancestors. This paper explains individual perspective of each of aforementioned approaches toward integration in supply chain context. Thereafter, LARGe path is introduced as the integrated model which strives to put together the gist of those four approaches in order to build up an integrated approach in supply chain. As it is named and explained, getting to an integrated model is a path of understanding philosophical characteristics, perceiving ergonomic relationship of human and technology, development of true organizational system, implementing an efficient information system, and having performance measurements to monitor the whole network. LARGe supply chain is a journey to be taken by enterprises to keep a balance among waste elimination, fast, and sustainable supply chain with respect to environmental issues.

## 7 Acknowledgments

This research is funded by Fundação para a Ciência e Tecnologia (Project MIT-Pt/EDAM-IASC/0033/2008). Meysam Maleki and Pedro Espadinha da Cruz are supported by a PhD and MsC fellowships from this foundation.

## 8 References

- Agndal, H., & Nilsson, U. (2008). Supply chain decision-making supported by an open books policy. *International Journal of Production Economics*, Vol. 116, pp 154-167.
- Bowen, F. E.; Cousine, P. D.; Lamming, R. C. & Faruk, A. C. (2001). Horse for courses: Explaining the gap between the theory and practice of green supply. *Greener Management International*, (Autumn), pp. 41-59.
- Bowersox, D. J., Closs, D. J., & Stank, T. P. (1999). *21st Century Logistics: Making Supply Chain Integration a Reality*. Council of Logistics Management (Vol. 16). Oak Brook.
- Cabral, I., Grilo, A., Leal, R. P., & Machado, V. C. (2011). Lean , Agile , Resilient , and Green Database System. IC ITI Croatia 2011 (p. 6). Croatia: IC ITI Croatia 2011.
- Carvalho, H., & Cruz Machado, V. (2009). Lean , agile , resilient and green supply chain : a review \*. *Proceedings of the Third International Conference on Management Science and Engineering Management*, 3-14.
- Chiu, M.-C., & Okudan, G. (2011). An Integrative Methodology for Product and Supply Chain Design Decisions at the Product Design Stage. *Journal of Mechanical Design*, 133(2), 021008.
- Christopher, M., Towill, D.R. (2000). Supply chain migration from lean and functional to agile and customized. *Supply Chain Management: An International Journal*, Vol. 5, Number 4, pp. 206-213.
- Christopher, M., Towill, D.R. (2001). An Integrated Model for the Design of Agile Supply Chains. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, Vol. 31, 14, pp 235-246.
- Correia, N., Cruz Machado, V.; Nunes, I. L. (2010). Strategy in human performance management in lean environment's. *Fourth International Conference on Management Science and Engineering Management*, Jiuping Xu, Hsin Rau and Yong Jiang. ICMSEM (pp. 554-557). Chungli, Taiwan: World Academic Press, World Academic Union.
- Cruz Machado, V., & Duarte, S. (2010). Tradeoffs among Paradigms in Supply Chain Management. *International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*.



- Cruz Machado, V., & Tavares, J. (2008). Value streams based strategy: modeling for lean management performance. *International Journal of Management Science*, 3(1), 54-62.
- Darnall, N., Jolley, G. J. & Handfield, R. (2008). Environmental Management Systems and Green Supply Chain Management: Complements for Sustainability. *Business Strategy and the Environment*, Vol. 18, No. 1, pp. 30-45.
- Defee, C.C., & Stank, T.P (2005). Applying the strategy structure performance paradigm to the supply chain environment. *The International Journal of Logistics Management*, Vol. 16, No. 1, pp. 28-50.
- Dong, M. (2001). Process Modeling, Performance analysis and configuration simulation in integrated supply chain network design. *Dissertation submitted to the Faculty of the Virginia Polytechnic Institute and State University in partial fulfillment of the requirement for the degree of Doctor of Philosophy in Industrial and Systems Engineering*.
- Duarte, S., Carvalho, H., & Machado, V. C. (2008). Exploring relationships between supply chain performance measures. *Production*, 1-9.
- Flynn, B.B., Huo, B., Zhao, X. (2010). The impact of supply chain integration on performance: a contingency and configuration approach. *Journal of Operations Management*, Vol. 28, 11, pp 58-71.
- Herera, Y.T., Tzurb, M., Yucesan, E. (2002). Transshipments: An emerging inventory recourse to achieve supply chain leagility.
- Hoole, R. (2005). Five ways to simplify your supply chain. *Supply Chain Management: An International Journal*, 10(1), 3-6.
- Kennedy, F., & Widener, S. (2008). A control framework: Insights from evidence on lean accounting ☆ *Management Accounting Research*, 19(4), 301-323.
- Lambert, D.M., & Cooper, M.C. (2000). Issues in Supply Chain Management. *Industrial Marketing Management*, Vol 29, pp 65-83.
- Mouritsen, J., Skjøtt-Larsen, T., & Kotzab, H. (2003). Exploring the contours of supply chain management. *Integrated Manufacturing Systems*, Vol.14, 18, pp 686-695.
- Naylor, J.B., Naim, M.M., Berry, D. (1999). Leagility: Integrating the lean and agile manufacturing paradigms in the total supply chain. *International Journal of Production Economics*, Vol. 62, pp 107-118.
- Olhager, J. (2010). The role of the customer order decoupling point in production and supply chain management. *Computers in Industry*, Vol. 61, 19, pp 863-868.
- Parmigiani, A., Klassen, R. D., & Russo, M. V. (2011). Efficiency Meets Accountability: Performance Implications Of Supply Chain Configuration, Control, And Capabilities. *Journal of Operations Management*, 29(3), 212-223.
- Parry, G., Mills, J., & Turner, C. (2010). Lean competence: integration of theories in operations management practice. *Supply Chain Management: An International Journal*, 15(3), 216-226.
- Pfister, S., Koehler, A., & Hellweg, S. (2009). Assessing the environmental impacts of freshwater consumption in LCA. *Environmental science & technology*, 43(11), 4098-104.
- Prater, E., Biehl, M., Smith, M.A. (2001). International supply chain Agility. Tradeoffs between flexibility and Uncertainty. *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 21 No. 5/6, 2001, pp. 823-839.
- Prince, J., Kay, J.M. (2003). Combining lean and agile characteristics: Creation of virtual groups by enhanced production flow analysis. *International Journal of Production Economics*, Vol. 85, 13, pp 305-318.
- Reiner, G., & Trcka, M. (2004). Customized supply chain design: Problems and alternatives for a production company in the food industry. A simulation based analysis. *International Journal of Production Economics*, Vol. 89, pp 217-229.
- Shi, Y., Wang, S., Peng, Y., Li, J., Zeng, Y., Yu, L., et al. (2009). Cutting-Edge Research Topics on Multiple Criteria Decision Making.
- Srivastava, S. K. (2007). Green supply-chain management: A state-of-the-art literature review. *International Journal of Management Reviews*, Vol. 9, No. 1, pp. 53-80.
- Venkat, K. & Wakeland, W. (2006). Is Lean Necessarily Green? Proceedings of the 50th Annual Meeting of the ISSS (International Society for the Systems Sciences)

- Vonderembse, M., Uppal, M., Huang, S., & Dismukes, J. (2006). Designing supply chains: Towards theory development. *International Journal of Production Economics*, 100(2), 223-238.
- Xing, B., Gao, W. J., Battle, K., Marwala, T., & Nelwamondo, F. V. (2010). Artificial Intelligence in Reverse Supply Chain Management: The State of the Art. *Twenty-First Annual Symposium of the Pattern Recognition Association of South Africa*, 305-310.
- Zhou, H. (2006). Impact of Information Technology Integration and Lean / Just-In-Time Practices on Lead-Time Performance. *Decision Sciences*, 37(2), 177-203.
- Zhu, Q., Sarkis, J., & Lai, K. (2008). Green supply chain management implications for "closing the loop." *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 44(1), 1-18.
- Zutshi, A. (2010). Framework for a Business Interoperability Quotient, 1-98.

# Modelo de *Balanced Scorecard* como ferramenta de gestão aplicada às unidades hospitalares privadas

Adriano Macêdo dos Santos<sup>1</sup>, Antônia Maria dos Santos Siqueira<sup>2</sup>, Jamerson Viegas Queiroz<sup>3</sup>, Fernanda Cristina Barbosa Pereira Queiroz<sup>4</sup>, Hélio Roberto Hékis<sup>5</sup>

1 Mestrando do Programa de Pós-Graduação de Engenharia de Produção da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2 Mestre do Programa de Pós-Graduação de Engenharia de Produção da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 3, 4 e 5 Professores Doutores do Programa de Pós-Graduação de Engenharia de Produção da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Campus Universitário Lagoa Nova, 59072-970, Natal - Rio Grande do Norte, Brasil.

e-mails: [amacedos@bol.com.br](mailto:amacedos@bol.com.br); [antoniasiqueira2902@hotmail.com](mailto:antoniasiqueira2902@hotmail.com); [jvqjamerson@yahoo.com.br](mailto:jvqjamerson@yahoo.com.br); [fernadacbpereira@yahoo.com.br](mailto:fernadacbpereira@yahoo.com.br) e [hekis1963@gmail.com](mailto:hekis1963@gmail.com)

## RESUMO

Neste artigo o objetivo é implantar a gestão do *Balanced Scorecard* para o desenvolvimento de um Mapa Estratégico, para o apoio da tomada de decisões no gerenciamento de operações das unidades de assistência médico-hospitalar. O artigo apresenta um estudo de caso desenvolvido em um hospital privado no Estado do Rio Grande do Norte. A coleta de dados foi desenvolvida após a análise da revisão da literatura, e teve como juízo crítico de avaliação empregado pela seguinte Unidade. Conclui-se o artigo na proposição de um mapa estratégico que eleva o retorno sobre investimento (perspectiva financeira). Na busca da satisfação do cliente (perspectiva de cliente). No quesito competitividade, informação, inovação e tecnologia (perspectiva dos processos internos). O investimento e desenvolvimento de mecanismos de inovação, ampliam vantagem competitiva relevante nos processos para criação de valor, através da habilidade, atitude e conhecimento (perspectiva do aprendizado e crescimento). E como um dos resultados deste estudo foi desenvolvido um mapa estratégico, buscado no *Balanced Scorecard*.

Palavras-chaves: Educação, *Balanced Scorecard*, gestão estratégica, desempenho, Unidades Hospitalares.

## 1 Introdução

Com o crescimento das organizações, suas composições tornaram-se mais complexas, seja no tamanho ou na importância que cada uma ocupa na sociedade e, como resultado, fez surgir novos e crescentes desafios para que as empresas de múltiplos setores buscassem diferenciais competitivos para se manterem atrativas no mercado. Dentre esses diferenciais, está à busca por melhores práticas de gestão e consequentemente por ferramentas que possibilitam a essas organizações maior vantagem competitiva. Nessa conjuntura, as instituições hospitalares privadas, que são sensíveis às exigências do mercado, sabem que o cenário é de alta competição e que é fundamental uma gestão eficiente e eficaz. Incorporado a isso, também está à necessidade de um alinhado controle de suas atividades e de seus resultados para se manterem competitivas. O desafio da competitividade promove não só uma avaliação financeira, mas do cliente, de pessoas e de processos, exatamente como os idealizadores da metodologia que propõem o *Balanced Scorecard (BSC)*.

O BSC é uma ferramenta de apoio à gestão estratégica, criada por Robert S. Kaplan e David P. Norton. Kaplan e Norton (1992), afirmam que “o objetivo de traduzir a missão e a estratégia de uma empresa ou de uma unidade de negócio, em objetivos e medidas tangíveis, integradas através dessas quatro perspectivas, são oriundas da área de estratégia”.

Em um cenário hospitalar complexo, dinâmico e competitivo, torna-se uma questão relevante a necessidade da utilização de ferramentas estratégicas de negócios para a construção e o aprimoramento da gestão eficaz. A modernização das estruturas hospitalares também é fator relevante, pois tem possibilitado a melhoria da qualidade na gestão das empresas hospitalares e aumentado à necessidade do conhecimento e aplicabilidade das ferramentas de gestão que atendam às necessidades das empresas do setor. Uma postura arrojada tem sido adotada por empresas desse setor, que vêm promovendo investimentos e inovações na estrutura de sua gestão.

Segundo Edmondson e Bohmer (2001), o modelo mental compartilhado no ambiente de saúde considera o processo de aprendizagem como uma atividade estruturada, relacionada a cada indivíduo, na medida em que estes se preparam para realizar suas atividades e, posteriormente, buscam melhorias nas habilidades clínicas. Os autores ressaltam que, para ampliar a construção da aprendizagem organizacional em empresas do setor de saúde, o processo de reflexão, reinterpretação, refinamento e codificação do conhecimento devem ser realizados por grupos, e não apenas individualmente.

Pode-se justificar essa afirmação pela complexidade das instituições de cuidados com a saúde. Portanto, é natural que, a fim de alavancar o conhecimento nessas organizações, o aprendizado seja coletivo. Tendo a seguir, a composição de bases teóricas como fundamentação ao estudo.

## 2 Gestão hospitalar

De acordo com Cavalcante e Ferreira (2006), a eficácia a ser atingida no cenário brasileiro atual é relevante no tocante ao alcance da melhor gestão. Sustentar a permanência no mercado é desafiador para o controle financeiro, ao desenvolvimento de pessoas e para a qualidade dos serviços prestados, adequando-os às necessidades das comunidades, proporcionando a cada usuário o engajamento com as causas da organização, levando a informação de forma clara e transparente. Corroborada pela informação de Borba (2010), que no Brasil a pesquisa sobre o processo de aprendizagem organizacional em hospitais ainda é incipiente.

Para Chang et al. (2010), a relação entre qualidade e desempenho financeiro em hospitais é uma ligação direta demonstrada como consequência. A aplicação da qualidade percebida, nível de riqueza de comunidade e imagem de hospital, é uma escala apresentada como variáveis independentes, enquanto o lucro operacional é uma variável dependente. A consequência adquirida é que a qualidade tem relação positiva e significativa com lucro operacional, em termos de medida de produtividade em serviços de cuidado médico.

Pereira, Galvão e Chanes (2005) preconizam a importância de um modelo de gestão hospitalar, baseado na premissa de que o paciente é o centro da assistência, e por ele a empresa se propõe a definir suas diretrizes e focar suas ações.

Nesse modelo, a primeira necessidade a ser considerada pelos autores, é a expectativa do usuário, adequado às exigências das fontes pagadoras o que flexibiliza a estrutura do hospital.

Foram definidos, para atender a essa necessidade, os componentes: a prestação de serviços de saúde focada no paciente, o bom clima organizacional e a integração assistencial, que seria a criação de equipes multidisciplinares, cujo trabalho em conjunto devem otimizar recursos e melhorar o desempenho dos processos, e por último foi o alcance da *expertise* em mudanças, conduzida por essa equipe capacitada que torna a organização ágil, interessada nas necessidades do cliente, apresenta Cavalcante e Ferreira (2006).

Preconiza Cavalcante e Ferreira (2006) que, sem o envolvimento de todos, torna-se uma tarefa árdua gerir uma instituição complexa como um hospital. Uma equipe entrosada e dinâmica conduz uma organização para atingir suas metas, e a gestão torna-se essencial para o funcionamento eficiente da empresa em todas as unidades de negócios, sejam elas técnicas ou administrativas. Ela deve ser estruturada para refletir a estratégia da organização.

Diante da necessidade, o *BSC* busca auxiliar o processo de planejamento, apresentando-se como um modelo estratégico de gestão que pode auxiliar as entidades hospitalares privadas a tornar sua gestão mais eficiente segundo Cavalcante e Ferreira (2006). Nesse processo, a ferramenta respeita a visão das partes que compõem o todo da organização, destacando os clientes, acionistas, fornecedores, parceiros médicos, fontes pagadoras, colaboradores, enfim quantos mais fizerem parte dos processos da organização. Considera a mudança do enfoque financeiro, na medição do desempenho da empresa, não só do ponto de vista de medidas financeiras, mas também financeira e não financeira.

Essas características são essenciais no campo da área hospitalar. A exigência do mercado faz com que as empresas busquem desenvolvê-las com velocidade e responsabilidade. Nesse cenário, Oliva e Borba (2004), preconizam que é possível estabelecer um planejamento estratégico em uma organização hospitalar, utilizando metodologia e técnicas de construção do instrumento, objetivando com isso a implementação de uma gestão estratégica competitiva que possa ser avaliada pelo *BSC* em suas perspectivas essenciais: acionistas (gestores), clientes, financeira e de conhecimento interno (processos e pessoas).

Uma característica dos hospitais privados brasileiros que pode ter relevância em um estudo de seus aspectos econômico-financeiro é a natureza jurídica da organização. Na prática, os Hospitais com fins lucrativos (HCFL) são companhias de capital fechado ou empresas de responsabilidade limitada, pois suas ações ou cotas não são livremente negociadas. Os Hospitais sem fins lucrativos (HSFL), por sua vez, são, na maioria dos casos, entidades beneficentes sem finalidade lucrativa ou fundações privadas, segundo Veloso e Malik (2004).

Demonstrado no contexto seguinte, a relação da ferramenta *BSC* como um instrumento de aplicabilidade para as unidades organizacionais privadas visionárias a conjuntura de implementação de estratégias corporativas, como um diferencial competitivo aos demais modelos de medição de desempenho.

## 2.1 Mapas estratégicos do balanced

Com o *Balanced Scorecard* surgiram os mapas estratégicos, uma ferramenta que auxilia no direcionamento dos passos a serem seguidos para o alcance dos objetivos finais. Cinco princípios gerenciais podem ser seguidos para orientação à estratégia (KAPLAN; NORTON, 2004): traduzir a estratégia em termos operacionais; alinhar a organização à estratégia; transformar a estratégia em tarefa de todos; converter a estratégia em processo contínuo; e mobilizar a mudança por meio de liderança executiva.

O mapa estratégico é um diagrama que descreve a estratégia mediante a identificação das relações de causas e efeitos entre os objetivos, nas quatro perspectivas do *Balanced Scorecard*, explicitando quais medidas são necessárias ao alcance de cada objetivo proposto, bem como os indicadores que serão utilizados para o monitoramento da execução destas medidas, e ainda quais as iniciativas de cada setor envolvido para o cumprimento das medidas.

Enquanto a estratégia descreve como criar valor para os acionistas, clientes, cidadãos, o mapa estratégico mostra como a estratégia liga os ativos intangíveis a processos que criam esse valor é o que elucida KAPLAN; NORTON, (2004).

No processo final, encontram-se os resultados estratégicos propostos e efetivamente esperados, lembrando que o sucesso desta fase está ligado ao alinhamento dos ativos intangíveis com a estratégia da empresa, estando implícito que a comunicação da estratégia deve ter sido feita com clareza, de forma que ela seja entendida como tarefa de todos e que é um processo contínuo.

### Ajustando o Mapa Estratégico à Estratégia da Organização

Inicia-se a construção de um mapa estratégico básico, ajustando-o à estratégia da empresa. O *Balanced Scorecard* se inicia com uma descrição da estratégia, que é o Mapa Estratégico. O mapa estratégico é um conjunto de relações de causa e efeito, ferramenta esta que é utilizada conjuntamente com o que foi planejado inicialmente para conter resultados esperados. Descreve-se a seguir a estrutura básica do Mapa Estratégico para as Organizações privadas.

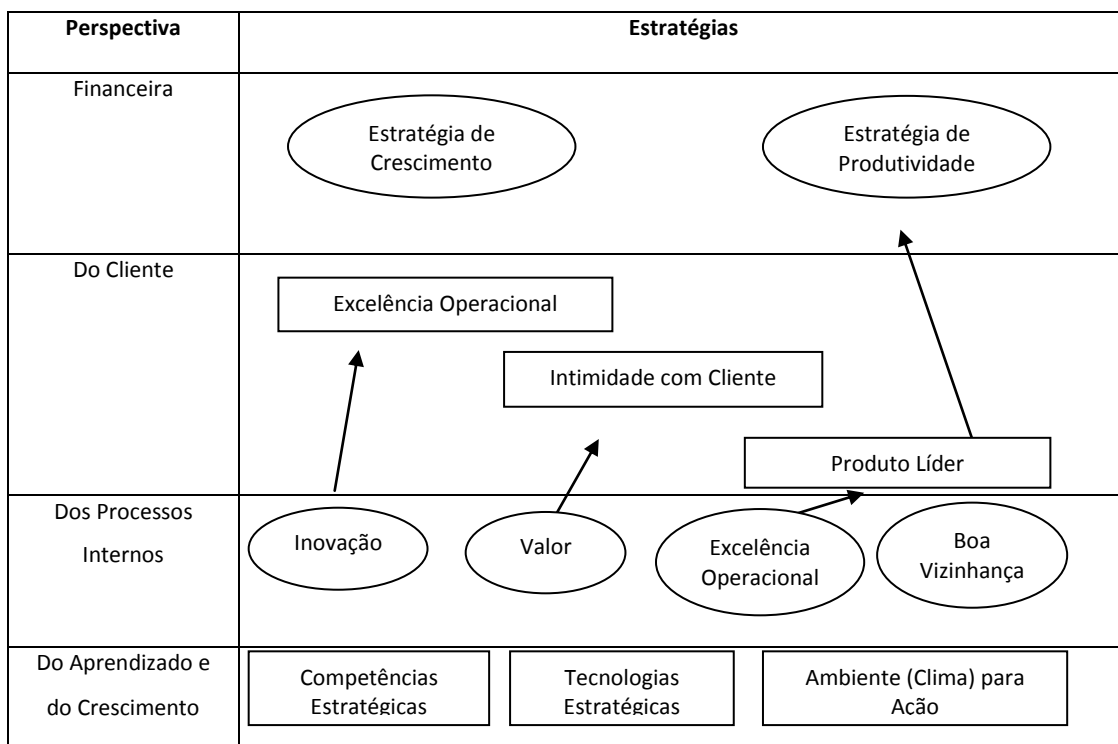


Figura 1: Estrutura de um Mapa Estratégico básico para organizações do setor privado (Fonte: Kaplan; Norton (2004))

A Figura 1, acima, representa um mapa estratégico básico para as organizações do setor privado. Entretanto, ele pode ser facilmente adaptado, tanto para empresas dos mais diversos ramos de atividades, como para o setor público e entidades sem fins lucrativos.

O esquema nos mostra, ainda, como proceder na construção de um mapa estratégico. Iniciado (o mapa estratégico), pela estratégia financeira, verifica-se que esta é uma combinação de duas estratégias: uma de crescimento e outra de produtividade. A estratégia de crescimento é direcionada por uma proposta exclusiva de valor para o cliente, com base em excelência operacional, seja estratégia de preço baixo e alta qualidade; de relacionamento íntimo; ou ainda

de inovação de produtos; cada uma delas implica na importância que será dada a coisas diferentes - um conjunto de regras específicas para se atingir cada objetivo.

No nível dos Processos Internos, identificam-se esses conjuntos de regras. Há um conjunto para se atingir a excelência operacional; outro para se atingir um melhor e mais íntimo relacionamento com o cliente; outro para ser o líder de mercado; também há um conjunto de regras para administrar o relacionamento com as agências reguladoras e a própria comunidade de trabalho.

Em seguida, verificaremos o contexto da organização como o estudo de caso. E ainda, a aplicabilidade em instituições na prática do desenvolvimento estratégico com o modelo *BSC* inserido nessas organizações em amostra.

### 3 Metodologia

No estudo, considera-se a presença importante do método de pesquisa de natureza aplicada, com abordagem quanti-qualitativa, de objetivo descritivo pelo fato de correlações existentes entre variáveis, de maneira a consentir explícita a boa elucidação da análise. A presente pesquisa será desenvolvida em um hospital privado no Estado do Rio Grande do Norte.

De maneira relatada ao longo do estudo, o objetivo maior é avaliar a viabilidade de implementação do *BSC* em Unidades médico-hospitalares, envolvendo os processos do sistema. Estes incluem gestores de processos e coordenadores de seção da Unidade Hospitalar.

Enfim, o método, os modos de investigação e as técnicas de coleta de dados justificam a importância do tratamento quanti-qualitativo, que enseja a condição de poder rever e/ou voltar a analisar as fases preliminares da pesquisa.

A interpretação das dimensões levadas em conta pela organização, na elaboração, execução de suas ações organizacionais nos modelos de gestão, ocorreu mediante comparações dos fundamentos teóricos e empíricos discutidos sobre o assunto, permitindo que a análise e a interpretação não ficassem restritas aos aspectos empíricos. Isso porque nos trabalhos empíricos, é complexo fundamentar e confrontar a realidade investigada com os referenciais teóricos que sustentam o problema.

A coleta de dados foi desenvolvida após a análise da revisão da literatura, e teve como juízo crítico de avaliação empregado pela seguinte Unidade:

i) Casa de Saúde São Lucas - CSSL, objetivando coletar dados, desenvolver etapas e processos de atividades, através da literatura analisada e aplicação de questionário como instrumento de recolha de informação.

ii) Como população pesquisada foi considerada os funcionários/clientes internos da Instituição em análise.

iii) A revisão da literatura relacionada ao tema teve o objetivo de encontrar o que já foi discutido sobre o assunto.

iv) Os dados obtidos junto a Instituição através das informações coletadas foram utilizados na elaboração do modelo que a tese se propôs.

v) A fim de exercer o objetivo da pesquisa, o modelo desenvolvido neste trabalho foi testado na Casa de Saúde São Lucas para verificação de funcionamento do modelo proposto em análise deste estudo, e em seguida que tratativa aos dados coletados foram dados.

vi) Os dados foram medidos quantitativamente e qualitativamente, através da aplicação de questionários aos diretores, gestores e coordenadores. De acordo com Richardson (2007), a Pesquisa Quantitativa está baseada em aspectos quantitativos para definição de estratégias e geralmente requer amostragem do público alvo. É feita com questionários pré-elaborados que admitem respostas alternativas e cujos resultados são apresentados de modo numérico, permitindo uma avaliação quantitativa dos dados. Caracteriza-se pelo emprego da quantificação tanto nas modalidades de coleta de informações, quanto no tratamento delas por meio de técnicas estatísticas, desde as mais simples, como percentual, média e desvio-padrão, às mais complexas, como coeficiente de correlação, análise e regressão etc.

E a Pesquisa Qualitativa é uma técnica que visa conhecer estilo de vida, comportamento, perfil e opiniões dos entrevistados sobre um assunto, problema, produto ou serviço. A pesquisa qualitativa pode ser caracterizada como a tentativa de uma compreensão detalhada dos significados e características situacionais apresentadas pelos entrevistados, em lugar da produção de medidas quantitativas de características ou comportamentos.

#### 3.1 Caracterização da Organização – Estudo de caso

No dia 6 de janeiro de 1952, é que foi possível inaugurar o novo serviço, localizado na rua Maxaranguape, 614 – Tirol – Natal/RN – Brasil. Como de princípio houve a colaboração de freiras da ordem Franciscanas Hospitalares Portuguesas



nos serviços administrativos da organização. Ficou decidida a construção de uma capela anexa do hospital, o que ainda hoje é um marco de religiosidade católica no bairro.

A experiência acumulada em mais de meio século de serviços prestados à população condecorou a CSSL com o mérito do prestígio que ela goza na capital potiguar. Atualmente, oferece 76 apartamentos e 45 leitos de enfermaria. Dispõe de um Centro Cirúrgico e também de duas UTI(s), uma geral e outra para pacientes cardíacos, com um total de 21 leitos; totalizando 142 leitos hospitalares.

A CSSL estabelece, documenta, implementa e mantém um Sistema de Gestão de Qualidade e busca continuamente a sua eficácia de acordo com os requisitos da norma NBR ISO 9001:2008. Assim, pode-se destacar como visão de futuro: "Ser a melhor opção em assistência à saúde para clientes e profissionais no RN".

O Sistema de Qualidade aplicado na CSSL foi concebido em consonância com requisitos da ISO 9001:2008, estruturados em 16 processos, sendo 4 principais e 12 de apoio. São eles:

- Principais: 1 – Processo Realização do Serviço – Pronto Socorro; 2 – Processo Centro Cirúrgico; 3 – Processo Realização do Serviço – UTI I; e 4 – Processo Realização do Serviço – UTI II.

- Apoio: 1 – Processo Recursos Humanos; 2 – Processo Manutenção; 3 – Processo Segurança do Trabalho; 4 – Processo Relacionado ao Cliente; 5 – Processo Aquisição e Logística; 6 – Processo Contratação de Serviços Terceirizados; 7 – Processo Gestão da Qualidade; 8 – Processo Gestão de Negócios; 9 – Processo Controladoria Financeira; 10 – Processo de Higienização e Desinfecção; 11 – Processo Serviço de Atendimento ao Cliente; e 12 - Processo Farmácia.

A organização em evidência mostrou o interesse de se disponibilizar para piloto de um estudo de implementação de *Balanced Scorecard* como ferramenta de gestão e a construção do mapa estratégico para seu método de atividade, confirmando seu processo de melhoria contínua.

## 4 Resultados

Após a seleção, codificação e tabulação dos dados, os mesmos foram analisados através de freqüências e percentuais, cujos resultados foram apresentados em tabelas, onde se buscou evidenciar as práticas de avaliação de desempenho financeiro e não financeiro (mesmo que se dê de uma forma não sistematizada e informal), na Casa de Saúde São Lucas.

Na visita a Unidade Hospitalar analisada os entrevistados responderam a 18 perguntas onde delineamos a seguir, visando à solução do problema proposto. Para análise dos dados foram usadas as técnicas estatísticas de freqüência e percentual.

### Perfil dos respondentes

A elaboração do questionário se deu pelo fato de ser uma pesquisa de levantamento de base para a elaboração e formulação das idéias como suporte necessário para explicar os porquês das relações identificadas na pesquisa. Demonstrando assim as perguntas como diretrizes para obtenção dos resultados que norteiam a implantação do modelo de foco estratégico. Foi utilizado como único método pela natureza do problema da pesquisa. Sua formatação de apresentação foi realizada por perguntas abertas e fechadas.

A escolha do corpo funcional como respondente do questionário foi dada pelo perfil de cargo de gestores, por se tratar do cargo de maior interesse como força estratégica de trabalho para implementação do modelo proposto.

Esta parte do questionário tem como principal objetivo conhecer o perfil dos respondentes. Desse modo, foram utilizadas como instrumento as variáveis sobre: o cargo, sexo, faixa etária e escolaridade.

Com relação à distribuição do cargo 25 (33,33%) são os gestores da área administrativa e 50 (66,67%) são gestores da área assistencial. Conforme informação coletada com relação à distribuição da escolaridade, 12% dos entrevistados têm o nível médio e 88% têm o nível superior. Percebe-se assim que o número de nível de escolaridade de nível superior é bastante representativo. É relevante ressaltar as oportunidades de treinamento e capacitação com ajuda de custo relacionado à graduação que a Instituição promove aos seus gestores.

Com relação à distribuição do sexo dos respondentes, conforme foi pesquisado, o maior resultado foi do sexo feminino, ou seja, 85,33%, enquanto que 14,67% deles são do sexo masculino.

No que diz respeito à faixa etária dos entrevistados, na sua distribuição, 37,33% deles estão situados na faixa etária de 30 a 35 anos, 46,67% estão na faixa etária entre 35 e 40, 16% são os gestores de idade entre 40 a 45 anos.

Entende-se assim que, entre os entrevistados a maior parte deles pode ser considerada jovem, uma vez que 46,67% deles são pessoas que possuem até 40 anos, representando um potencial de gestores promovidos ao estado de vigor à maturidade profissional.

Inicialmente foi dada uma breve explicação sobre o *Balanced Scorecard*, sua finalidade, sua importância e utilização e constatou-se que alguns dos entrevistados já conheciam tal ferramenta, mas nunca aplicaram na empresa. Quando foi explicada a finalidade da pesquisa e do que se tratava, todos foram unânimes em querer colaborar e curiosos para saber mais acerca desta ferramenta de gestão e sua contribuição na prática para a Organização.

Ao analisar esse questionamento, foi evidenciado que 93,33% dos entrevistados responderam que sim, através de reuniões realizadas com o corpo diretivo e gestores da Instituição, além de treinamentos de política da qualidade com os Recursos Humanos de forma continuada e ainda, todo o colaborador, que adentra a Instituição, recebe uma cartilha com informações da empresa, que inserida vem à missão da empresa, não perdendo seus objetivos de curto prazo e com isso acompanhando o processo de evolução da empresa. E 6,67% responderam que não.

É preocupante a situação em que se encontram os 05 respondentes, representados por (6,67%) que contrapuseram não esclarecer e traduzir sua missão a todos os colaboradores, uma vez que, talvez esta seja a principal causa da frustração e fracasso das empresas, uma vez que alguns de seus colaboradores não entenderam ao menos a missão da empresa em que trabalham.

Observa-se neste questionamento que, 10 dos respondentes (13,33%) dizem conhecer, mas não utilizar e 65 dos respondentes (86,67%) não conhecem. Nota-se que existe certo desconhecimento do que vem a ser *Balanced Scorecard*, uma vez que 86,67% responderam que não conhecem este tipo de ferramenta. O que reflete de certa forma, uma deficiência de conhecimento teórico e empírico sobre a avaliação de desempenho, evidenciando indicadores financeiros complementados por indicadores não financeiros. O que não é de todo mal, pois 10 (13,33)% que conhecem mas não utilizam este conceito, bem como relatado pelos gestores que o conhecimento adquirido foi fruto das pós-graduações realizadas e congressos onde os mesmos participaram, o que facilitará na proposta do nosso objetivo.

No entanto, foi relatado por um dos respondentes que em virtude dos estudos oferecidos pela gerência da qualidade na fase de implantação da certificação ISO 9001:2000, esse conceito fora apresentado. Porém, nem todos os gestores tinham ciência da real importância dessa metodologia de medição e gestão de desempenho. Por considerar os passos inclusos: definição da estratégia empresarial, gerência do negócio, gerência de serviços e gestão da qualidade, passos estes que foram implementados através de indicadores de desempenho.

No que tange à avaliação de desempenho financeiro, verifica-se um grande número de gestores que não avaliam estes indicadores, representado por 69 respondentes (92%) informando que é repassado números em reunião, mas que avaliar é mais que isso. E que apenas 6 (8%) dos gestores apresentam-se como avaliadores de desempenho financeiro da Instituição em análise, onde a mesma assume a utilização de avaliação de desempenho na sua gestão.

Para esta perspectiva do *Balanced Scorecard* – Aprendizado e Crescimento – Kaplan; Norton (1997) defendem que “os objetivos estabelecidos nas perspectivas financeiras, do cliente e dos processos internos revelam onde a empresa deve se destacar para obter um desempenho excepcional”. Os objetivos da perspectiva de aprendizado e crescimento oferecem a infraestrutura que possibilita a consecução de objetivos ambiciosos nas outras três perspectivas.

Ao falar de aprendizado e crescimento de uma empresa, deixa-se claro que está se falando da capacidade de seus colaboradores, da capacidade dos sistemas de informação e processos organizacionais (envolvendo a motivação e alinhamento).

Com relação às capacidades dos funcionários, verificam-se três medidas essenciais:

- Satisfação (objetiva reconhecer que o ânimo dos funcionários e a satisfação com o emprego são considerados nos dias atuais altamente importantes. Funcionários satisfeitos é uma pré-condição para o aumento da produtividade, da capacidade de resposta, da qualidade e da melhoria do serviço ao cliente);
- Retenção (evidencia o objetivo de reter os funcionários pelos quais a empresa tem interesse a longo prazo, sabendo-se que funcionários antigos e leais guardam valores da empresa);
- e - Produtividade dos funcionários (mede o resultado do impacto agregado da elevação do nível de habilidade e do moral dos funcionários, pela inovação, pela melhoria dos processos internos e pelos clientes satisfeitos).

A capacidade dos sistemas de informação é uma ferramenta que serve para que os funcionários desempenhem com eficácia no atual ambiente competitivo, utilizando informações sobre os clientes, os processos internos e as conseqüências financeiras de suas decisões.

É demonstrado, neste questionamento, que o hospital na sua totalidade utiliza algum indicador não financeiro que evidencie os objetivos e medidas no sentido de orientar o aprendizado e o crescimento organizacional, onde, 71 dos respondentes (94,67%) vêem somente os indicadores que evidenciam a capacitação e treinamentos aos seus



funcionários e 4 dos respondentes (5,33%) observam percentagem de índice de rotatividade, mas que em linhas gerais são utilizados de fato os dois indicadores.

No sentido de verificar a eficácia do sistema de gestão da qualidade através da análise de indicadores, estabeleceram-se os indicadores: eficácia de treinamentos e o índice de rotatividade. Pressupõe-se, portanto que, um treinamento eficaz promove o aprendizado e conseqüentemente o crescimento organizacional minimizando essa flutuação do efetivo.

Ao questionar qual indicador o hospital utiliza para avaliar seu desempenho não financeiro com relação à perspectiva dos processos internos, foram identificados, os processos mais críticos para a realização dos clientes.

Dessa forma, Kaplan; Norton (1997) recomenda que “os empresários definam uma cadeia de valor completa dos processos internos que tenha início com o processo de inovação, prossiga com os processos de operações e termine com o serviço pós-venda”.

Em face do acima exposto, entende-se o processo de inovação como sendo o processo propriamente dito da criação de valor, em que as empresas identificam e desenvolvem novos mercados/clientes e apuram as necessidades prementes de seus clientes existentes. O processo de prosseguimento das operações, nada mais é que o recebimento, processamento e entrega dos produtos e serviços. Importante se faz a entrega eficiente, regular e pontual dos serviços prestados aos clientes. Sobre o serviço pós-venda, pode-se dizer que é a fase final da cadeia de valor, que integra serviços como garantia (correção de defeitos), restauração dos serviços por parte da organização ao cliente quando for o caso.

A empresa ao complementar os processos internos que fazem parte de sua cadeia de valor interna, apresenta indicadores para melhor identificar seus processos, são eles:

- Medidas de tempo de espera objetiva observar o tempo transcorrido entre o momento em que é dada a entrada do cliente até o momento em que o serviço é totalmente prestado. No hospital foi evidenciado um serviço pelo qual é possível indicar medidas de tempo de espera (22,67%) – Necessidade de assistência médica ao cliente no início do atendimento até o serviço ser prestado (neste meio termo, ainda se faz uma pesquisa de satisfação), que se o tempo bem controlado permite que clientes valiosos não esperem tanto pela prestação do serviço;

- Medidas da qualidade do processo. Uma medida da qualidade do processo, particularmente, muito difundida é o Total quality management, para explicar o que vem a ser, recorre-se a Bain & Company que descreve como uma aproximação sistemática, que unem as exigências de desempenho do cliente com relação aos produtos e serviços com suas especificações. A TQM aponta então para a produção das especificações com defeitos zero. Isto cria um ciclo virtuoso da melhoria contínua que impulsiona a produção, a satisfação de clientes e a lucratividade.

Sempre direcionando para o ambiente estudado, foram visualizados estes indicadores da qualidade dos processos com suas respectivas metas (77,33%): Número de funcionários/leito hospitalar [Mínimo de 4,5]; Liquidez Geral [acima de R\$ 3,00]; Margem líquida [acima de 5%]; Rentabilidade sobre o patrimônio líquido [acima de 5%]; Controle de perdas de prorrogações [zero]; Contas particulares recebidas [acima de 90%]; Número de contas faturadas mês [acima de 85%]; Número dos itens pendentes das solicitações internas [até 10%]; Pontualidade de atendimento por fornecedores [até 8%]; Atendimento às solicitações de serviço de Psicologia Hospitalar [atender 100%]; Número de solicitações não atendidas [até 0,5%]; Taxa de pneumonia associada à ventilação mecânica – UTI 1 e 2 [4,96 pneumonia/1000 respirador dia]; Taxa de ITU associada ao cateter vesical de demora UTI 1 e 2 [5,1 ITU/1000 SVD/dia]; Taxa de bacteremia associada ao cateter venoso central UTI 1 e 2 [2 bacteremias/1000 CVC/dia]; Erros de administração de medicamentos [zero]; Número de óbitos em sala de cirurgia [zero]; Infecção no sítio cirúrgico [limpa: 0,27% e potencialmente contaminada 0,86%]; Número de acidentes de trabalho no centro cirúrgico [zero]; Erros de dispensação de medicamentos [até 0,1%]; Número de acidentes de trabalho com afastamento do profissional [zero]; Índice de mortalidade esperado na UTI 1 e 2 [menor que 1]; Eficácia de treinamento [98%]; Rotatividade de funcionários [até 2,5%]; Percentual de alcance de metas dos indicadores de qualidade [acima de 85%]; Resolução das reclamações [95% de resolução]; Satisfação dos clientes geral [mínimo 95%]; Número de chamados para manutenção corretiva de equipamentos eletromédicos [até 0,45% de equipamentos corrigidos].

Ao apresentar indicadores para melhor identificar seus processos na cadeia de valor interna da empresa, complementam com a utilização da análise de custos baseados em atividades no intuito de evidenciar o custo dos processos que, juntamente com a medição da qualidade e do tempo de ciclo oferecem informações importantes para a caracterização do custo e benefício dos processos importantes na cadeia de valor da empresa.

A pesquisa propôs um mapa estratégico utilizando o *Balanced Scorecard*, para alcançar a melhoria na qualidade dos serviços e vantagens competitivas, pois desde a fase inicial da implementação, já está contribuindo para o

desenvolvimento da organização; este sistema constitui-se em um importante diferencial para se antecipar aos concorrentes, oferecendo maior qualidade de serviços aos clientes e melhorando os aspectos internos e externos da organização.

O estudo atingiu seu objetivo ao desenvolver um mapa estratégico, ou seja, uma representação gráfica do *Balanced Scorecard* para apoio na tomada de decisões ao desempenho das operações em uma Unidade Médico-Hospitalar. O seu desenvolvimento teve caráter exploratório, se realizando a partir de uma Unidade Hospitalar como Estudo de Caso.

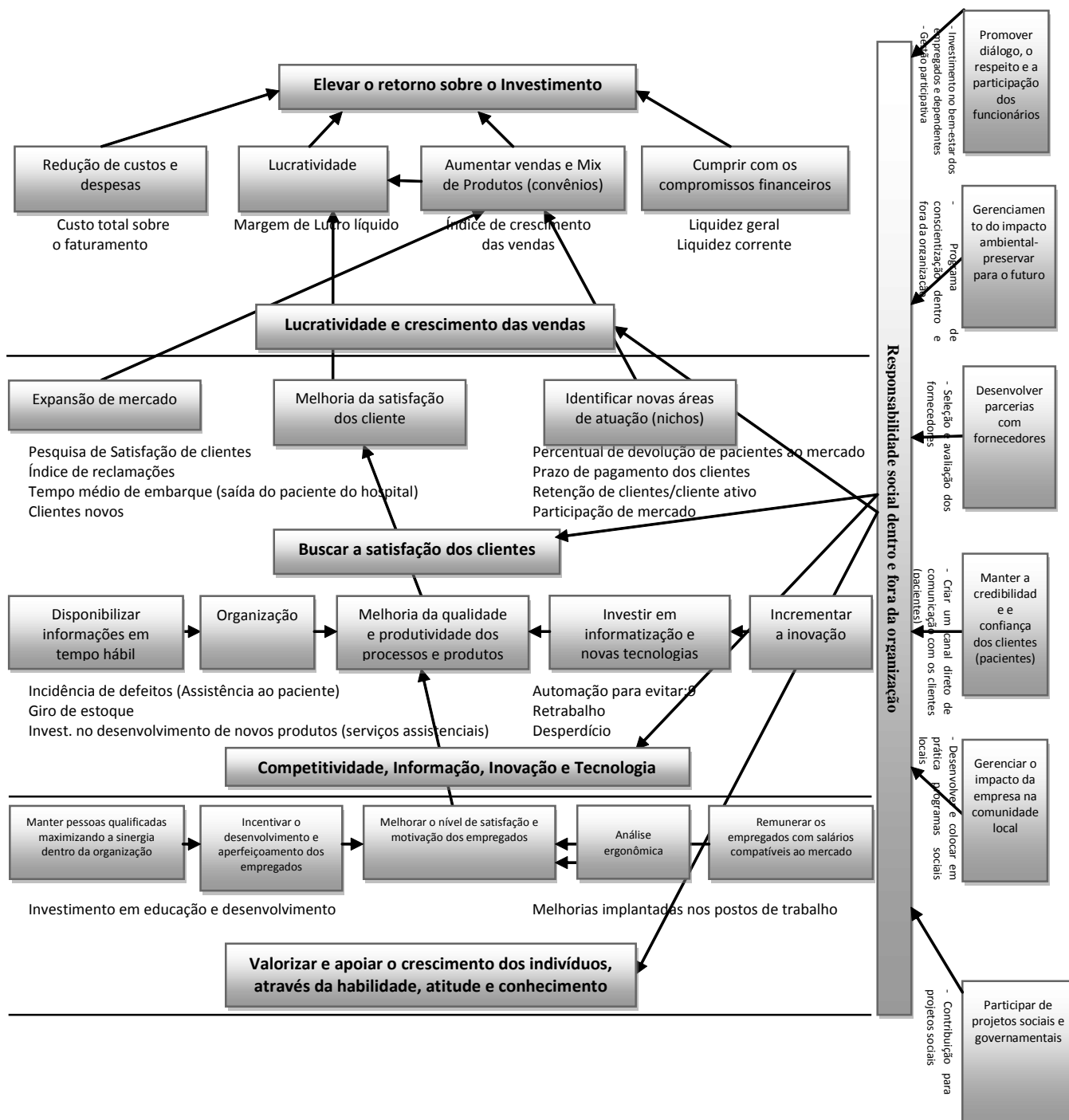


Figura 2: Mapa estratégico proposto para o hospital em análise (CSSL) (Fonte: (Adaptado de Kaplan e Norton, 2000))

Ao visualizar o mapa proposto, verifica-se que, para elevar o retorno sobre investimento (perspectiva financeira) no item lucratividade e crescimento em vendas é preciso: - Reduzir custos e despesas, pois o objetivo da redução do mesmo, é a melhoria de produtividade se referindo a iniciativas no sentido de baixar custos diretos de produtos, reduzir os custos indiretos; - Lucratividade (sustentação); - Cumprir com os compromissos financeiros, através dos índices de liquidez geral e corrente que visam a medir, através da relação de valores afins, a folga financeira da empresa.

Buscar satisfação do cliente (perspectiva de cliente), nada mais é do que já existe dentro da Unidade em estudo, precisando apenas ser organizado e alinhado com o quadro executivo e os demais colaboradores. A instituição já

busca a melhoria contínua dos seus serviços prestados com a satisfação dos clientes, afinal de contas, clientes satisfeitos é uma pré-condição para o aumento da produtividade, da capacidade de resposta, da qualidade e da melhoria do serviço.

Competitividade, informação, inovação e tecnologia (perspectiva dos processos internos), são indispensáveis para eliminar o retrabalho, o desperdício e melhorar a automação. É necessário e primordial investir cada vez mais em sistemas da informação.

Os hospitais atualmente estão expostos a um ambiente de alta competitividade. O hospital analisado tem procurado investir e desenvolver mecanismos de inovação, onde a partir da mensuração das informações, possa desenvolver vantagem competitiva relevante nos processos para criação de valor, além de valorizar e apoiar o crescimento dos indivíduos através da habilidade, atitude e conhecimento (perspectiva do aprendizado e crescimento).

Outro item é com relação à ergonomia no trabalho, onde o seu principal objetivo para um posto de trabalho é o estudo integrado de uma situação de trabalho, tendo como finalidade melhorar as condições de trabalho em nível da segurança, da saúde e da competitividade. A melhoria da compatibilidade obtida depois de uma intervenção ergonômica resulta em uma maior produtividade, quer diretamente, graças ao aumento da produção, quer através da diminuição dos custos resultantes dos tempos não produtivos, dos desperdícios de materiais e matérias primas, dos estragos nos equipamentos, quer ainda através do melhoramento do ambiente psicológico de trabalho, com importantes reflexos na diminuição do absentismo e no aumento da motivação para o trabalho. Não só estimula o bem-estar físico e moral dos trabalhadores, como também pode poupar dinheiro à empresa, reduzindo custos relativos às compensações aos trabalhadores por absentismo e doenças resultantes de más posturas entre outros.

Hoje, quando se fala em remunerar dentro das grandes organizações, não se pode simplesmente pensar em pagar um salário para um determinado cargo, deve se lembrar que a remuneração deve ir de encontro aos objetivos, necessidades, prioridades e valores da empresa, bem como, os profissionais que se quer reter ou atrair do mercado.

“Ter Responsabilidade Social (perspectiva de responsabilidade social) é basicamente pensar nas pessoas e no meio ambiente antes de agir – ou agir sempre considerando se aquilo que se pretende fazer vai ou não impactar as pessoas e o meio ambiente de maneira construtiva” (INSTITUTO ETHOS 2007). Nesse sentido, a contribuição de primeira ordem na construção do Mapa Estratégico do BSC veio somatizar, com as quatro perspectivas dando visibilidade maior a dependabilidade de uso ao que se tem como extra-organizacional.

Assim, é importante apoiar o desenvolvimento da comunidade e preservar o meio ambiente. Investir no bem-estar dos seus funcionários e dependentes e, em um ambiente de trabalho saudável, além de promover comunicação transparente, dar retorno aos acionistas, assegurar sinergia com seus parceiros e garantir a satisfação dos seus clientes, desenvolve e colocam em prática os programas sociais locais, bem como novas parcerias com fornecedores e etc.

Ter qualidade de vida no trabalho é essencial, pois a QVT é um conjunto de ações de uma empresa que envolve diagnóstico e implantação de melhorias e inovações gerenciais, tecnológicas e estruturais dentro e fora do ambiente de trabalho, visando propiciar condições plenas de desenvolvimento humano para e durante a realização do trabalho.

O estudo apontou ainda na contribuição para a aplicação de um sistema de gestão estratégica, a ser implantada em organizações que queiram adotar um gerenciamento integrado às estratégias da organização, com o foco na melhoria de gestão, nos ativos tangíveis e intangíveis, com flexibilidade para mudar suas estratégias.

Neste sentido, os resultados obtidos com o estudo apresentam-se como relevante na aplicabilidade para as organizações de assistência à saúde em geral, em especial aos gerentes e gestores que desejam implementar em suas Unidades o ferramental BSC para melhoria na gestão.

Em fase inicial deste trabalho, foi levantada, através do referencial teórico, aspectos importantes que contribuíram para a construção do todo, com escopo em conceitos, e até apontamentos de dificuldades de implementação da ferramenta *Balanced Scorecard*.

O tratamento dos dados coletados, já tabulados por coleta de questionário semiestruturado foi de grande importância para o resultado do estudo aplicado, com referências aos dados pesquisados. Por apresentar perfil estratégico, o trabalho em questão, a proposta se apresenta em teste de implementação da Instituição em estudo.

## 5 Referências

- BORBA, Gustavo Severo de. Proposta de um modelo para a avaliação dos princípios de aprendizagem existentes em um hospital. **RAE electron.**, São Paulo, v. 8, n. 2, Dec. 2009. Available from <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1676-56482009000200010&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1676-56482009000200010&lng=en&nrm=iso)>. access on 28 Nov. 2010. doi: 10.1590/S1676-56482009000200010.
- CAVALCANTE, S. H.; FERREIRA, L. N. **O uso do Balanced Scorecard para entidades hospitalares privadas**: Um estudo de caso no Hospital Anchieta. Trabalho desenvolvido para obtenção do título de graduação em Ciências Contábeis da Universidade Católica de Brasília, 2006.
- CHANG S., et al. **Taiwan quality indicator project and hospital productivity growth**. *Omega*, Volume 39, Issue 1, January 2011, Pages 14-22. Journal Elsevier. 2010.
- EDMONDSON, A; BOHMER, R. **Organizational learning in health care**. *Health Forum Journal*, v. 44, n. 2, p. 32-35, 2001.
- Kaplan, R. S. and D. P. Norton. **The balanced scorecard - Measures that drive performance**. *Harvard Business Review* (January-February): 71-79, 1992
- KAPLAN, R. S.; NORTON, D. P. **A Estratégia em Ação: Balanced Scorecard**. 7. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1997.
- KAPLAN, Robert S.; NORTON, David P., **Mapas estratégicos - Convertendo ativos intangíveis em resultados tangíveis**. Rio de Janeiro. Elsevier, 2004.
- LUCAS, J. R. **Ilusões gerenciais**: como evitar que as ilusões impeçam o sucesso de sua empresa. Trad. de Nivaldo Montingelli Junior. São Paulo: Futura, 1998.
- OLIVA, F. A.; BORBA, V. R. **BSC - Balanced Scorecard**: ferramenta gerencial para organizações hospitalares. São Paulo: Iátria, 2004.
- PEREIRA, L. L.; GALVÃO, C. R.; CHANES, M. (Org.) **Administração hospitalar: instrumento para a gestão profissional**. São Paulo: Centro Universitário São Camilo: Edições Loyola, 2005.
- RICHARDSON, Roberto J.; colaboradores José Augusto de Souza Peres ... (et al.) **Pesquisa Social: métodos e técnicas**. – 3. ed. – 7. reimpr. – São Paulo: Atlas, 2007.
- VELOSO, G. G.; MALIK, A. M. **ANÁLISE DE TERCEIRIZAÇÕES EM SERVIÇOS DE APOIO DIAGNÓSTICO E TERAPÊUTICO EM HOSPITAIS PRIVADOS**: Aplicação de modelos de decisão “make or buy” em hospitais. Dissertação desenvolvida para obtenção do título de mestre em Administração da Escola de Administração de Empresas de São Paulo da Fundação Getulio Vargas, 2004.



# A engenharia de processos de negócio como instrumento para o desenvolvimento das micro e pequenas empresas

Hélio Roberto Hékis<sup>\*</sup>, Fernanda Cristina Barbosa Pereira Queiroz<sup>\*</sup>, Jamerson Viegas Queiroz<sup>\*</sup>, Dirceu Victor de Hollanda Diógenes<sup>\*\*</sup>

<sup>\*</sup> Professores e pesquisadores do curso de Engenharia de Produção. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Campus Universitário Lagoa Nova, 59072-970, Natal - Rio Grande do Norte, Brasil. <sup>\*\*</sup> Graduado em Engenharia de Produção (UFRN-Brasil).

e-mail: [jvqjamerso@yahoo.com.br](mailto:jvqjamerso@yahoo.com.br), [fernandacbpereira@yahoo.com.br](mailto:fernandacbpereira@yahoo.com.br), [hekis1963@gmail.com](mailto:hekis1963@gmail.com), [dirceuvictor@hotmail.com](mailto:dirceuvictor@hotmail.com)

## Resumo

Este estudo tem como objetivo verificar se é possível a utilização da engenharia de processos de negócios como instrumento teórico para o desenvolvimento das micro e pequenas empresas. A pesquisa de caráter exploratório. A revisão da literatura aborda a engenharia de processos, modelagem de processos, sistema Toyota de produção e as teorias das restrições. Para realizar a validação do modelo proposto foi realizado um estudo de caso com dados longitudinais e transversais em uma empresa de pequeno porte localizada no setor moveleiro da cidade de Natal-RN. Como resultado alcançado destaca-se primeiramente, o mapeamento do macro-processo atual e o levantamento dos problemas inerentes a esse macroprocesso. Em seguida foi usada a árvore da realidade atual para identificação dos problemas raízes e, por último, foi modelado um novo macroprocesso que pudesse corrigir esses problemas raízes.

Palavras Chaves: Engenharia de processos de negócios. Modelagem de processos. Teoria das restrições. Educação. Estratégia.

## 1 Introdução

A engenharia de processos de negócios vem surgindo como um forte instrumento teórico para tratar de qualquer processo organizacional de uma maneira tão científica como os processos de produção vêm sendo tratados e, conseqüentemente evoluindo, aumentando a produtividade e a qualidade desses processos, gerando redução de custos e aumento do ganho.

O artigo pretende investigar o seguinte problema de pesquisa: É possível a utilização da engenharia de processos de negócios como instrumento teórico para o desenvolvimento das micro e pequenas empresas?

A partir da pergunta de pesquisa, tem-se como objetivo geral verificar se é possível a utilização da engenharia de processos de negócios como instrumento teórico para o desenvolvimento das micro e pequenas empresas, a partir da proposta de uma metodologia para aplicação desse instrumento teórico especialmente nesse tipo de organização estudada. Associado ao objetivo geral propõe-se os seguintes objetivos específicos: Mostrar como a modelagem de processos pode gerar uma unidade de entendimento, por parte da organização, dos processos que acontecem na empresa; Indicar a relação entre os temas EPN e sistemas de informação; Propor como a melhoria contínua dentro da empresa pode ser auxiliada pela EPN, tendo como direcionadores o Sistema Toyota de Produção e a Teoria das Restrições.

A justificativa do presente estudo é que a partir do quadro em que se encontram as micros e pequenas empresas brasileiras, fica claro que existe uma forte demanda, por parte dessas empresas, de uma ferramenta para a estruturação das suas organizações e dos seus processos.

O presente artigo está organizado da seguinte forma. Além desta seção de caráter introdutório, a seção dois apresenta a revisão de literatura, onde aborda sobre processos, engenharia de processos, modelagem de processos, sistema Toyota de produção e as teorias das restrições; a seção três descreve a metodologia do presente artigo, com destaque para a metodologia de aplicação de engenharia de processos de negócios; a seção quatro apresenta os resultados do presente estudo, onde mostra a aplicação da engenharia de processos de negócios, o redesenho do novo macroprocesso e a transição para o novo macroprocesso; na seção cinco tece reflexões e faz recomendações para futuras pesquisas e finalmente na última seção são apresentadas as referências utilizadas na pesquisa.

## 2 Fundamentação teórica

### 2.1 Processos

Um processo pode realizar, no objeto de trabalho, transformações físicas, informativas, de posse, de localização, estocagem/acomodação, estado fisiológico e, estado psicológico. (SLACK, 2002). As características básicas de um processo ajudam a ilustrar as diferenças entre processos de manufatura e processos de serviços. Nagel e Rosemann (1999) definem processos de negócios como ordenações temporais e lógicas (seriadas ou paralelizadas) de atividades executadas para transformar um objeto de negócio, tendo como objetivo a finalização de certa tarefa. Os processos gerenciais têm como foco a própria organização, diferentemente dos processos finalísticos que tem como foco o cliente. Estes proporcionam o bom funcionamento coordenado dos vários setores da organização, tendo em vista o desempenho global. Os processos gerenciais são focalizados nos gerentes e nas suas relações e incluem ações como auditorias, medição de resultados, estabelecimento de metas, *feedback*, entre outros. Além disso, existem os processos de apoio, que não geram valor nem para o cliente, nem para a empresa, mas possibilitam que tanto os processos gerenciais como finalísticos se desenrolem sem maiores problemas. Por exemplo, os processos de tesouraria como o de contas a pagar ou o suprimento de material em empresas não fabris. Tanto os processos gerenciais como os processos de apoio podem ser tanto verticais como horizontais no que se refere à hierarquia da empresa. Os processos verticais estão mais relacionados com as tomadas de decisões, enquanto que os processos horizontais acontecem por meio dos fluxos de trabalho. (GONÇALVES, 2000; MOREIRA, 2008).

Os processos de negócios, em sua maioria são interfuncionais. Em uma empresa tradicionalmente dividida em setor de marketing, setor de produção e setor administrativo financeiro, um mesmo processo pode passar pelos três setores. Vamos tomar como exemplo uma empresa industrial. A principal ferramenta de investigação de processos utilizada para identificação de perdas no sistema Toyota de produção e, conseqüentemente, realização de melhorias, foi o mecanismo função produção. O MFP é uma ferramenta para análise da produção que estabelece uma visão ampla e sistêmica dos elementos integrantes de um sistema de produção. Ao observar a produção como uma rede de processos e operações através de eixos que se interceptam ortogonalmente, o MFP permite o direcionamento do foco de melhorias para as atividades pertencentes ao eixo que efetivamente adiciona valor àquilo que está sendo produzido, ou seja, o eixo dos processos. Nesse sentido, destaca-se o caráter priorizador de melhorias do MFP para os processos. O método nos processos de negócios adquire uma importância ainda maior que nos processos industriais, pelo fato de que os requisitos dos processos são muito mais variados. O espaço deixa de ser apenas o espaço físico do chão de fábrica e adquire uma concepção muito mais ampla e abstrata, onde o objeto de produção pode estar localizado em banco de dados, papel impresso, no intelecto de um indivíduo e até na cultura de um grupo de pessoas. Por último, o fator tempo continua com a mesma importância original, entretanto, a sua mensuração se torna muito mais difícil e abstrata, visto que processos de negócios podem ter duração de minutos até de algumas décadas. Os aspectos a serem considerados na análise de um processo estão inclusos em uma das seguintes categorias (SHINGO, 1996): (i) *processamento*: montagem, desmontagem, alterações na forma e qualidade do objeto da produção, ou seja, a transformação das matérias primas em produtos acabados; (ii) *inspeção*: comparação do objeto da produção com um padrão pré-estabelecido; (iii) *transporte*: mudança na localização ou posição do objeto da produção; (iv) *espera*: período de tempo no qual não estão ocorrendo nenhum processamento, inspeção ou transporte do objeto da produção.

### 2.1 Engenharia de processos

A utilização dos conceitos de engenharia de processo de negócio, como uma sub-área da engenharia de produção, tem sido cada vez mais utilizados pelas empresas, evidenciando que começa a se consolidar no ambiente produtivo nacional um certo “pensamento por processos”, entendido como uma orientação gerencial para agir proativamente no sentido de identificar oportunidades de melhoria na integração entre atividades dependentes lógico-temporalmente (ROTHER e SHOOK, 1998; CAULLIRAUX e CAMEIRA, 2000).

Segundo Santos (2001; 2002), “a Engenharia de Processos é, *a priori*, entendida, como uma arquitetura (*framework*) para entendimento, análise e melhoria dos processos dentro e entre organizações”. Outra definição encontrada na literatura e adotada nesse trabalho por estar em sintonia direta com o foco da pesquisa é a de (CAULLIRAUX e CAMEIRA, 2000; GROVER 2000).

Na visão de Caulliraux e Cameira (2000) o quadro conceitual que deve nortear a Engenharia de processos é composto principalmente por: Administração Científica; Sistema Toyota de Produção – STP; Controle da Qualidade Total – TQC; Reengenharia – BPR; Teoria das Restrições – TOC.

É importante notar que tudo começa com a motivação estratégica do uso da engenharia de processos pela empresa. Esse alinhamento estratégico definirá os objetivos e os focos de análise que nortearão todo o trabalho a ser feito. Na



segunda etapa será feito uma espécie de plano de ação, determinando alguns prazos, recursos, responsabilidades e atividades a serem feitas. (SANTOS, 2007; HONÓRIO, 2009).

No diagnóstico do processo atual se dá a modelagem e análise dos processos atuais da organização, tendo como resultados um diagnóstico do seu estado. No reprojeto técnico, será feita uma modelagem de uma situação ideal para os processos para que, finalmente, esse novo desenho dos processos possa ser implementado e melhorado com o passar do tempo.

## 2.2 Modelagem de processos

A modelagem de processos é uma representação da realidade da empresa que, segundo Paim (2009) têm os seguintes objetivos:

- ✓ Um melhor entendimento e representação uniforme da empresa;
- ✓ Suportar o projeto de novas partes da organização; e
- ✓ Um modelo utilizado para controlar e monitorar as operações da empresa.

Segundo Aalst (2000), as características de uma boa modelagem de processos são: Aderência com o que realmente acontece na organização; relevância, ou seja, um processo só deve ser modelado se algum uso for feito desse modelo e o processo tiver uma importância relevante para a empresa; Custo/benefício para que não se tenha muito trabalho para pouco benefício do modelo; clareza no desenho do modelo; comparabilidade com outros processos; e, por último estruturação sistemática que está ligado à capacidade de integrar modelos representando diversos aspectos da realidade.

O ato de modelagem encontra inúmeras dificuldades na prática, principalmente em organizações de grande porte onde a equipe de modeladores não conhece bem o funcionamento do processo. Como solução desse problema, é necessário que seja desenvolvido boas técnicas de entrevistas para o levantamento das informações necessárias e de validação para o modelo proposto que, em muitos casos, tem que ser reformulado para melhor representar a realidade.

A ausência de um método de modelagem na ferramenta torna o processo mais aberto, sendo o usuário capaz de criar qualquer tipo de objeto ou modelo, sem pré-determinações impostas pela ferramenta ou método disponibilizado. Alguns exemplos desse tipo de ferramenta são: MS Power Point, Corel Draw e is/Modeler.

Uma ferramenta bastante útil ao mapeamento ou modelagem de processos são os modelos de referências. Esse modelo de referência, de acordo com Davenport (1994; 2000), está intimamente relacionado ao sistema ou ERP utilizado pela organização e ao seu segmento de mercado.

## 2.3 Sistema Toyota de produção

O Sistema Toyota de Produção (STP), ou Produção Enxuta, surgiu no Japão no início da década de 50 como uma proposta de melhoria do ciclo de produção de automóveis (WOMACK, JONES e ROOS, 1992). As principais características do STP são: (i) a eliminação do desperdício, a partir da redução de custos; (ii) a produção contrapedido, a partir de projeções de vendas reais e não especulativas (SHINGO, 1996).

Os princípios, conceitos e técnicas de manufatura que estavam por trás do sucesso da Toyota e do Japão tornaram-se conhecidos como o Sistema Toyota de Produção – STP, precursor do que atualmente é conhecido, especialmente nos EUA, como *Just-in-Time* ou produção enxuta (WOMACK, 1992; TORRES JÚNIOR, 2010).

O Sistema Toyota de Produção ou *Just-in-time*, é uma abordagem disciplinada que visa aprimorar a produtividade global e eliminar os desperdícios. Ele possibilita a produção eficaz em termos de custo, assim como o fornecimento apenas da quantidade correta, no momento e locais corretos, utilizando o mínimo de instalações, equipamentos, materiais e recursos humanos. O Sistema Toyota de produção é dependente do balanço entre flexibilidade do fornecedor e a flexibilidade do usuário. Ele é alcançado por meio da aplicação de elementos que requerem um envolvimento total dos funcionários e trabalho em equipe. Uma filosofia básica do Sistema Toyota de produção é a simplificação. (VOSS, 2002; SANTOS, 2008b).

A análise do fluxo de processo permite detectar possíveis desperdícios que estejam ocorrendo no processo. Ohno (1997) define os desperdícios como perdas, cujas caracterizações estão assim denominadas: (i) perdas por superprodução (quantitativa e por antecipação); (ii) perdas por transporte; (iii) perdas no processamento em si; (iv) perdas devido à fabricação de produtos defeituosos; (v) perdas nos estoques; (vi) perdas no movimento; (vii) perdas por espera.

## 2.4 Teoria das restrições

Segundo Goldratt (1994), restrição é qualquer coisa que limita um melhor desempenho de um sistema, como o elo mais fraco de uma corrente, ou ainda, alguma coisa que não se tem suficiente. Dettmer, (1997), salienta que as restrições podem ser políticas e físicas ou de recursos. A primeira é relativa a normas, procedimentos e práticas usuais do passado. A segunda diz respeito a mercados fornecedores, equipamentos, materiais, pedidos e pessoas.

Com base na formulação de como alcançar a meta, “ganhar mais dinheiro hoje e sempre”, e do conceito fundamental de restrição, Goldratt propõe na TOC: algumas medidas globais de medição de desempenho, estabelece uma série de princípios para a otimização da produção, define conceitos e procedimentos para a sincronização da produção no contexto das restrições, e formula um modelo de tomada de decisão, no sentido de minimizar o impacto das restrições existentes e otimizar o desempenho da produção, para que a empresa atinja sua meta. (NOREEN, et al., 1996; GUERREIRO, 1999).

## 3 Caracterização da pesquisa, tipo, método, perspectiva de análise e modo de investigação

Do ponto de vista da abordagem do problema esta pesquisa é quantitativa. Quanto à natureza do objetivo, esta pesquisa caracteriza-se como exploratória, sendo os procedimentos técnicos utilizados a pesquisa bibliográfica, o levantamento e o estudo de caso.

A pesquisa bibliográfica realizada inicialmente gerou informações úteis para a elaboração do instrumento de coleta de dados e definição das variáveis analisadas. O levantamento possibilitou o questionamento das pessoas investigadas em relação ao fenômeno pesquisado e o estudo de caso possibilitou o profundo conhecimento da empresa.

Optou-se pelo estudo de caso de modo a realizar uma análise aprofundada de um caso individual constituída uma pequena empresa do setor moveleiro localizada na cidade de Natal-RN.

As técnicas de coleta de dados utilizadas foram a entrevista semi-estruturada, a análise documental, a observação e o questionário. A entrevista semi-estruturada aplicada na coleta dos dados ocorreu através de uma conversa informal junto aos dirigentes e chefes de áreas da empresa pesquisada. A mesma pode ser alimentada por perguntas abertas, com o intuito de proporcionar maior liberdade ao informante. Mesmo sem obedecer a uma estrutura formal pré-estabelecida, utilizou-se de um roteiro com os principais tópicos relativos ao assunto da pesquisa.

## 4 Resultados encontrados

### 4.1 Aplicação da EPN

Antes de ser realizada qualquer modelagem de processos ou qualquer aplicação da engenharia de processos de negócios, é de fundamental importância que se discuta antecipadamente quais são os objetivos do trabalho a ser realizado e quais são os resultados esperados.

A metodologia proposta por esse trabalho e o estudo de caso que foi feito teve como principal objetivo a definição de uma estrutura organizacional, que possibilitasse a estruturação da empresa, resolvendo os principais problemas encontrados atualmente e derrubando os entraves que impedem o crescimento da organização.

Portanto, os resultados esperados da aplicação da engenharia de processos de negócios na empresa é uma reestruturação organizacional, aumento dos lucros, e crescimento orgânico da organização

Para o processo de mapeamento em si, foi utilizado o Microsoft Visio. A ferramenta Visio, desenvolvida pela americana Visio Corporation ([www.visio.com](http://www.visio.com)) é voltada para a diagramação e desenho com figuras “*Templates*” pré-disponíveis ao usuário. A empresa foi adquirida pela Microsoft e atualmente é comercializada por essa corporação.

O software Visio suporta os métodos IDEF; ARIS; Zackman; e UML. A ferramenta possui os seguintes pontos fortes: interface amigável e de fácil utilização; infraestrutura de suporte a vendas e uso; e Flexibilidade dos modelos. *Templates* com objetos para diversos tipos de diagramas: fluxogramas, organogramas, modelos EPC (metodologia ARIS) e IDEF (metodologia de diagramação de sistemas), UML, TQM (*Total Quality Management*) e ISO (*International Organization for Standardization*), diagramas de redes (IBM, HP, 3COM). Esta ferramenta tem como principal ponto negativo a inexistência de uma base de dados para suportar o trabalho simultâneo e integrado por mais de uma pessoa ao mesmo tempo. (PAIM, 2009).

O foco desse mapeamento foi os processos necessários para a entrega de valor ao cliente em uma esfera operacional. Portanto, não foram abordados aqueles processos gerenciais como contas a pagar e recrutamento de mão-de-obra. Alguns processos de Marketing como decisões de publicidade, desenvolvimento de novos produtos e treinamento de pessoal foram deixados de lado por motivo de simplificação do modelo.

#### 4.2 Redesenho do novo macroprocesso

Com a necessidade de mudança em três fatores chaves é necessário que se crie um novo macroprocesso para a organização, introduzindo, dessa vez, as soluções para os problemas raízes. Portanto, foi mapeado com em equipe como seria o macroprocesso ideal, que levaria à organização a trabalhar de uma maneira mais estruturada e sem todos aqueles problemas que foram listados pelos colaboradores e proporcionando também uma ótima solução para aquelas dificuldades citada pelos clientes.

#### 4.3 Transição para o novo macroprocesso

Através de um olhar bem superficial no macroprocesso atual e no novo macroprocesso que foi mapeado, nota-se uma grande simplificação e até a eliminação de alguns processos organizacionais. Isso se deve ao fato de que, ao invés de a empresa trabalhar com dois modelos de negócios, sendo uma para os produtos fabricação própria e outro para os produtos fabricados por terceiros, ela terá apenas um dos modelos que é uma adaptação do modelo de fabricação própria.

O que acontecerá é que existirá na prática apenas “uma empresa” ao invés de “várias empresas dentro do mesmo grupo”. Para começar não haverá na prática mais tanta distinção entre os produtos fabricados pela própria empresa e aqueles fabricados por terceiros. Será definido um número restrito de produtos, independente de quem fabrique que serão os únicos produtos a serem trabalhados, por um determinado período de tempo. No depósito central, será controlado o estoque dos produtos acabados da mesma maneira que é controlado o estoque de matéria-prima, ou seja, através de estoques de segurança, pontos de pedido, tempo de reposição, curvas ABC etc.

Estando definido os produtos a serem trabalhados em um determinado período de tempo (6 meses ou 1 ano), o que caracterizará uma “coleção de produtos”, não será adicionado nem retirado qualquer produto nesta lista até o fim do período estabelecido. Durante esse período serão avaliados os produtos que têm melhor aceitação e que permanecerão para a coleção seguinte e serão desenvolvidos novos produtos (ou escolhido novos produtos de terceiros) para substituir os produtos que não obtiveram sucesso.

Assim, haverá um ciclo virtuoso onde os melhores e mais vendáveis produtos permanecerão em linha, enquanto que aqueles que não estão gerando bons resultados serão substituídos. Esse novo ciclo substituirá o ciclo negativo que existe atualmente onde os produtos mais vendáveis rapidamente são vendidos, enquanto que os não vendáveis vão se acumulando no estoque.

Estando definida a linha de produtos a serem trabalhados, as lojas servirão apenas como showroom desses produtos para que os clientes possam visualizá-los, tendo como único foco a venda desses produtos. Todas as outras atividades acontecerão na fábrica/deposito. Nesse novo conceito as lojas adquirirão um formato muito mais simples e, portanto, será muito menor (ou inexistente) a necessidade de pessoas qualificadas para a gestão dessas lojas. Com isso, a abertura de novas lojas na mesma região ou até em regiões geográficas mais distantes serão muito mais factíveis, o controle dessas será muito mais eficiente e, portanto, um crescimento estruturado da organização será possível.

Quando a linha de produtos estiver fixa e as lojas estiverem funcionando em formato de showroom, será o momento de centralizar a maior quantidade possível de atividades burocráticas em uma administração central. Nesse ponto os gerentes das lojas poderão ser realocados para a administração central e o novo macro processo estará totalmente implementado.

Seguindo a lógica de melhorias contínuas, com o novo macroprocesso funcionando, será necessário voltar à segunda etapa onde os problemas inerentes ao macroprocesso são listados e todas as etapas devem ser realizadas novamente.

### 5 Considerações finais

Tendo em vista o objetivo geral do presente artigo que foi verificar se é possível a utilização da engenharia de processos de negócios como instrumento teórico para o desenvolvimento das micro e pequenas empresas, a partir da proposta de uma metodologia para aplicação desse instrumento teórico especialmente nesse tipo de organização.

Neste sentido, a pergunta de pesquisa do presente estudo, é respondida, quando se leva em conta que a engenharia de processos de negócios, se mostrou uma ferramenta teórica e empírica bastante útil para que a MPE tenha, primeiramente, consciência do seu estado atual e encontro a melhor maneira de realizar as suas atividades, sem o acúmulo de problemas e prejuízos e, a partir disso, possa crescer de uma maneira orgânica e saudável. Em relação aos

resultados alcançados, destaca-se que através de um olhar bem superficial no macroprocesso atual e no novo macroprocesso que foi mapeado na presente pesquisa, nota-se uma grande simplificação e até a eliminação de alguns processos organizacionais. Isso se deve ao fato de que, ao invés de a empresa trabalhar com dois modelos de negócios, sendo uma para os produtos fabricação própria e outro para os produtos fabricados por terceiros, ela terá apenas um dos modelos que é uma adaptação do modelo de fabricação própria. Assim, haverá um ciclo virtuoso onde os melhores e mais vendáveis produtos permanecerão em linha, enquanto que aqueles que não estão gerando bons resultados serão substituídos. Esse novo ciclo substituirá o ciclo negativo que existe atualmente onde os produtos mais vendáveis rapidamente são vendidos, enquanto que os não vendáveis vão se acumulando no estoque.

Estando definida a linha de produtos a serem trabalhados, as lojas servirão apenas como showroom desses produtos para que os clientes possam visualizá-los, tendo como único foco a venda desses produtos. Todas as outras atividades acontecerão na fábrica/deposito. Nesse novo conceito as lojas adquirirão um formato muito mais simples e, portanto, será muito menor (ou inexistente) a necessidade de pessoas qualificadas para a gestão dessas lojas. Com isso, a abertura de novas lojas na mesma região ou até em regiões geográficas mais distantes serão muito mais factíveis, o controle dessas será muito mais eficiente e, portanto, um crescimento estruturado da organização será possível.

Quando a linha de produtos estiver fixa e as lojas estiverem funcionando em formato de showroom, será o momento de centralizar a maior quantidade possível de atividades burocráticas em uma administração central. Nesse ponto os gerentes das lojas poderão ser realocados para a administração central e o novo macro processo estará totalmente implementado.

Assim, a metodologia de aplicação de engenharia de processos de negócios nas micro e pequenas empresas proposta por esse estudo têm a sua estrutura baseada na diferenciação entre macroprocesso e microprocesso.

Por fim, entende-se que é imprescindível que, as micros e pequenas empresas procurem eliminar as restrições inerentes ao seu modo de trabalhar atual, ou seja, seu macroprocesso atual e modele uma nova maneira de trabalhar, mais enxuta, e que possibilite o seu crescimento.

## 6 Referencias

- AALST, W. et al. *Business Process Management: models, techniques and empirical studies*. Berlin, Ed. Springer, 2000.
- ANTUNES Junior, J. A., et al. *Sistemas de Produção: conceitos e práticas para projeto e gestão da produção enxuta*. Porto Alegre: Bookman, 2008.
- CALIA C. G. *Construção de Oferta Irrecusável com os Processos de Raciocínio da TOC*. São Paulo. /Notas de curso ministrado pelo Avraham Y. Goldratt Institute do Brasil. 1995.
- CAULLIRAUX, H.; CAMEIRA, R. *A Consolidação da Visão por Processos na Engenharia de Produção e Possíveis Desdobramentos*. XX ENEGEP, Niterói: ABEPRO, 2000.
- DAVENPORT, T. H., *Reengenharia de Processos*. Editora Campus, Rio de Janeiro, 1994.
- \_\_\_\_\_. *Mission Critical – Realizing the Promise of Enterprise Systems*, Boston: Harvard Business School Press, 2000.
- DETTMER, H. William. *Goldratt's Theory of Constraints – A System Approach to Continuous Improvement*, ASQ Quality Press, Milwaukee, Wisconsin, USA, 1997.
- GHINATO, P. *Elementos fundamentais do Sistema Toyota de Produção. Produção e Competitividade: Aplicações e Inovações*. Recife: Almeida & Souza, Editora Universitária da UFPE, 2000.
- GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 1987.
- GOLDRATT, E. M. *A Meta*. 36 ed. Educator, Rio de Janeiro, 1993.
- \_\_\_\_\_. *Mais que sorte: um processo de raciocínio*. Educator, Rio de Janeiro, 1994.
- GONÇALVES, José Ernesto Lima. *As empresas são grandes coleções de processo*. RAE. Revista de Administração de Empresas, jan./mar. 2000.
- GUERREIRO, R. *A meta da empresa: seu alcance sem mistérios*. São Paulo: Atlas, 1999.
- GROVER, V.; KETTINGER, W.R. *Process Think: Winning Perspectives For Business Change in the Information Age*, Idea Group Inc. 2000. ISBN: 1-878-28968-3.
- HONÓRIO, Luiz Carlos. *Grau de internacionalização de empresas brasileiras de manufaturados e a influência de fatores organizacionais e estratégicos RAM – Revista de Administração Mackenzie*, v. 10, N. 5 São Paulo, set./out. 2009. p. 154-180 • ISSN 1678-6971.
- MACIEL, Cristiano de Oliveira. *Lócus de controle, comportamento empreendedor e desempenho de pequenas empresas*. RAM – Revista de Administração Mackenzie, v. 11, N. 2 São Paulo, mar./abr. 2010. p. 168-188. ISSN 1678-6971.
- MARCONI, M. de A., LAKATOS, E. M. **Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, amostras e técnicas de pesquisa, elaboração, análise e interpretação de dados**. São Paulo: Atlas, 1982.

- MOREIRA, Daniel Augusto. Administração da Produção e Operações - 2ª Ed. Revista e ampliada. São Paulo, Thomson Learning: 2008.
- NAGEL, C., ROSEMANN, M. ITN252, Process Engineering, Cadeira de pós graduação à distancia, Austrália, Queensland, 1999.
- NOREEN, E.; SMITH, D.; MACKEY, J. T. A teoria das restrições e suas implicações na contabilidade gerencial. São Paulo: Educador, 1996.
- OHNO, T. Sistema Toyota de produção – além da produção em larga escala. Porto Alegre: Bookman, 1997
- PAIM, R., CAMEIRA, R., e CLEMENTE, A. e CLEMENTE, R. Engenharia de Processos de negócios: aplicações e metodologias, Grupo de Produção Integrada/COPPE-EE/UFRJ, Enegep 2002, Curitiba, 2002.
- PAIM, R.- Engenharia de Processos: análise do referencial teórico-conceitual, instrumentos, aplicações e casos. Tese de Mestrado em Engenharia de Produção - COPPE-UFRJ. Rio de Janeiro, 2002.
- \_\_\_\_\_. Gestão por processos: pensar, agir e aprender. ed. Bookman, Porto alegre, 2009.
- ROTHER, M.; SHOOK, J. Aprendendo a enxergar – mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício. 1998.
- SANTOS, Débora de Gois. *Just in Time* e Construção Enxuta. Notas de Aula. Universidade Federal de Sergipe. Departamento de Engenharia Civil. São Cristóvão. Disponível *on line* em <http://www.dec.ufs.br>. Capturado em novembro de 2008b.
- SANTOS, R. P. C., Engenharia de Processos - conceitos e prática. Trabalho de Fim de Curso (Graduação em Engenharia de Produção). Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2001.
- \_\_\_\_\_. Engenharia de Processos: análise do referencial teórico-conceitual, instrumentos, aplicações e casos. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2002.
- \_\_\_\_\_. As Tarefas para Gestão de Processos. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção). COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.
- SHINGO, S. Sistema Toyota de Produção - Do ponto-de-vista da Engenharia de Produção. 2. ed. Porto Alegre: Editora Bookman, 1996.
- SLACK, N.; CHAMBERS, S.; HARLAND, C.; HARRISON, A.; JOHNSTON, R. Administração da Produção. 2.ed. São Paulo, Atlas, 2002.
- TORRES JÚNIOR, Alvaír Silveira. Metadecisão no modelo de gestão toyotista. RAM, Revista de Administração Mackenzie, V. 11, N. 6, Edição Especial São Paulo, nov./dez. 2010 p. 6-30 ISSN 1678-6971.
- WOMACK, J. P.; JONES, D. T. e ROOS, T. A máquina que mudou o mundo. Rio de Janeiro: Campus, 1992.
- WOMACK, J. P.; JONES, D. T. A mentalidade enxuta nas empresas – elimine o desperdício e crie riquezas. Rio de Janeiro: Campus, 1998.



# A implantação de um programa de qualidade na comercialização de combustíveis como solução estratégica de sobrevivência no setor: um estudo de caso em uma rede de postos da cidade de Natal/RN

Luciana Torres Correia de Mello\*, Jamerson Viegas Queiroz\*\*, Fernanda Cristina Barbosa Pereira Queiroz \*\*, Hélio Roberto Hékis\*\*

\*Mestranda em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Campus Universitário Lagoa Nova, 59072-970, Natal - Rio Grande do Norte, Brasil

\*\*Professores do Departamento de Engenharia de Produção da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Campus Universitário Lagoa Nova, 59072-970, Natal - Rio Grande do Norte, Brasil.

e-mail: [lucianatcmello@yahoo.com.br](mailto:lucianatcmello@yahoo.com.br); [jvqjamerson@yahoo.com.br](mailto:jvqjamerson@yahoo.com.br); [fcbpereira@yahoo.com.br](mailto:fcbpereira@yahoo.com.br); [hekis1963@gmail.com](mailto:hekis1963@gmail.com)

## Resumo

O setor de combustíveis vem sofrendo grandes mudanças no mercado atual, mudanças estas, que em sua grande maioria, se destinam a implantar técnicas estratégicas a fim de ganhar maior lugar na economia ou não perder colocação em um ranking de vendas. O presente artigo tem o objetivo de verificar como se deu a utilização de um programa de qualidade para garantir os bons serviços prestados por um posto de combustível, fazendo com que se torne uma empresa dentro dos padrões exigidos pelos órgãos fiscalizadores e que esse fator seja usado como diferencial na hora da escolha do cliente em comprar serviços de uma determinada empresa. A metodologia foi o estudo de caso, no qual se analisou a aplicação de um programa de qualidade em postos de combustíveis localizados na cidade de Natal/RN.

Palavras-chave: estratégia; qualidade; posto de combustível.

## 1 Introdução

O mercado de combustíveis vem se tornando cada vez mais competitivo diante do aumento significativo da demanda. Esse aumento foi de aproximados 100% no número de veículos desde o ano 2000 até janeiro de 2010 (DENATRAN, 2010). Para atender a esse número de consumidores, o mercado vem participando de mudanças nas distribuições e comercializações dos combustíveis, mudanças essas que podem ser comprovadas através do aumento ou diminuição no número de distribuidoras e postos. De acordo com a ANP – Agência Nacional do Petróleo, no ano 2000 tinham no Brasil 29.111 postos de combustíveis, dos quais 384 situavam-se no Rio Grande do Norte. Esse número teve um aumento de 30% nos postos do Brasil, o que resultou no número 37.973, e um aumento aproximado de 36% em postos no RN, resultando em 522. Em termos de distribuidoras, em 2000, existiam 169 distribuidoras, no que em 2009 existiam 142 (ANP, 2010). Nesse cenário de disputa por uma maior fatia do mercado, as empresas estão procurando atuar de maneira intensa a fim de ocupar um importante lugar em categoria de igual atuação. Essa atuação diferenciada está pautada na implantação ou uso de estratégias de negócios. As grandes distribuidoras de combustíveis estão usando como estratégia a fusão com outras distribuidoras a fim de não perder o seu lugar no mercado. Já as redes de postos de combustíveis que possuem um número razoável de unidades, estão criando suas próprias distribuidoras para poder atuar com menores preços e sobreviver. Em vista da situação descrita o setor de serviços está sofrendo grandes mudanças no que diz respeito às relações com os seus clientes. As ações de empresas concorrentes, aliadas à crescente exigência dos consumidores com relação a prestação de serviços com maior qualidade, fazem com que as organizações tenham que reformular continuamente suas operações de serviços (SOARES et al., 2004).

O artigo tem como tema a análise de um programa de qualidade, denominado “Posto Certo”, aplicado à Rede de Postos São Luiz, situada em Natal/RN, utilizando-o para a prospecção de clientes e a manutenibilidade dos atuais. A empresa viu nas fiscalizações de órgãos do governo, como o INMETRO – Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial, uma oportunidade estratégica. O “Posto Certo” consiste em realizar fiscalizações periódicas em todos os postos da rede, semelhante às do INMETRO, com o objetivo de conseguir a extinção total de autuações e um ganho de benefícios como o aumento nas vendas e no percentual de clientes, vendo que a política de fiscalizações internas resultaria em uma rede bem quista pela população, demonstrando sua preocupação em trabalhar dentro dos padrões.

O presente artigo está organizado da seguinte forma. Além desta seção de caráter introdutório, na seção 2 - será relatado o objetivo da pesquisa. A seção 3 discute a fundamentação teórica. A seção 4 - comenta sobre a metodologia



utilizada na pesquisa, a seção 5 – expõe o estudo de caso realizado, a seção 6 - mostra os resultados encontrados no estudo; e por fim, a seção 7 - relata as considerações finais obtidas no trabalho.

## 2 Objetivos

Diante da importância de considerar todo e qualquer procedimento benéfico no sentido de contribuir estrategicamente para a disputa competitiva enfrentada no mercado, o objetivo do presente artigo é verificar como se deu a utilização de um programa de qualidade para garantir os bons serviços prestados por um posto de gasolina, através de um estudo de caso na Rede de Postos São Luiz em Natal/RN, fazendo com que se torne uma empresa dentro dos padrões exigidos pelos órgãos fiscalizadores e que esse fator seja usado como diferencial na hora da escolha do cliente em comprar serviços de uma determinada empresa. Associado ao objetivo geral encontram-se os seguintes objetivos específicos: i) Identificar as fiscalizações presentes em postos de combustíveis; ii) Verificar o procedimento realizado como auditoria informal nos postos de combustíveis; e iii) Constatar se tal procedimento está sendo útil no fator competitivo. Frente a tais objetivos, expõe-se o problema de pesquisa através do seguinte questionamento: *De que maneira um programa de qualidade pode auxiliar os postos de combustíveis a se tornarem excelência em padronização de procedimentos e que contribuições estratégicas pode-se alcançar em um mercado competitivo, neste novo cenário marcado por fusão e briga de cartéis?*

## 3 A qualidade em serviços

O final do século passado foi marcado pela preocupação com a qualidade por parte das empresas. Essa visão não é nova nem recente. Os estudos prosseguem em várias frentes; contudo, só a partir de 1950 tornam-se públicos e o mundo toma conhecimento oficialmente do que estava sendo feito com relação à qualidade. Nessa época, os estudos se caracterizam pela preocupação com o padrão estabelecido, atendendo assim os requisitos necessários para a produção em massa que nessa época se desenvolve. Em 1960, muda-se o foco para o uso, e não mais para o padrão. É o consumidor quem ditará as regras da qualidade (BALLESTERO-ALVAREZ, 2010).

Tais relatos mostram que as empresas estão, cada vez mais, voltando sua atenção para o que o mercado consumidor deseja. O foco no cliente vem mostrando-se o fator determinante de sucesso das empresas na atualidade, principalmente àquelas do setor de serviços, onde o contato com o cliente acontece de forma direta. Cada vez mais, empresas que procuram fornecer um bom serviço ao cliente dominam o setor onde atuam, tanto em crescimento de vendas quanto em rentabilidade, enquanto aquelas que demoram a perceber isto apresentam uma estagnação quanto ao crescimento.

A satisfação dos clientes é considerada fator crítico para o sucesso das organizações em um mercado competitivo. Mas como uma empresa pode proporcionar satisfação de forma contínua aos seus clientes? A satisfação está relacionada com o atendimento de necessidades explícitas e implícitas do consumidor por meio do conjunto de características, ou atributos, do serviço. Esta técnica pressupõe que a relação entre o desempenho dos atributos e a satisfação do consumidor seja linear, isto é, quanto maior o desempenho maior a satisfação (TONTINI, 2008).

Quando se busca qualidade, a empresa precisa conceber uma estratégia para os serviços que vai prestar. Essa estratégia vai definir as políticas gerais da organização (planos estratégicos, planos de custos, política de salários, procedimentos em situações de crise), vai decidir sobre as instalações físicas da empresa, estabelecer os padrões de atendimento ao cliente, as competências necessárias a cada profissional, os diferentes processos de trabalho e a dinâmica do trabalho em equipe (HARGREAVES, 2005).

As legislações de defesa do consumidor, além de normas internacionais amplas e aplicáveis na cadeia de interação cliente-fornecedor, como a família ISO 9000, transformaram definitivamente o escopo da qualidade, consolidando-a em todos os pontos de negócios (JUNIOR, 2006).

## 4 Metodologia

O presente trabalho está baseado no método de pesquisa estudo de caso. Assim, buscou-se o melhor entendimento sobre os acontecimentos do mercado de combustíveis (LOPES et al, 2008). Dessa forma este estudo está pautado na análise de uma aplicação real de um programa de qualidade em postos de gasolina, que aplica fiscalizações semelhantes às do INMETRO. Fez-se necessário uma abordagem quantitativa de pesquisa, com objetivo de verificar os resultados obtidos na aplicação do programa. Para entender todos os procedimentos realizados no programa, foram realizadas entrevistas informais, com questões abertas, conforme está demonstrado na figura 1.



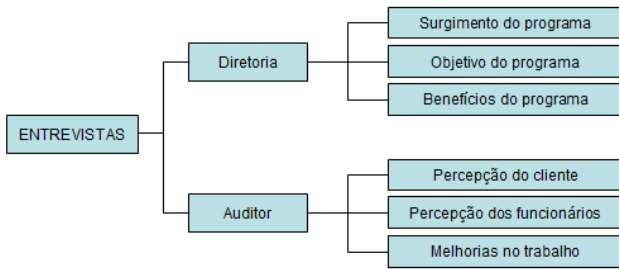


Figura 3: Esquemática das entrevistas realizadas

A primeira etapa do trabalho se constituiu de entrevistas à diretoria da empresa, e foram levantados os seguintes tópicos:

- O surgimento do programa Posto Certo.
- O objetivo da implantação do programa Posto Certo.
- Os benefícios oriundo da implantação do programa Posto Certo.

Já a segunda parte da metodologia buscou o entendimento do programa através das informações do auditor. Assim, foram considerados os seguintes pontos:

Nas entrevistas realizadas com o funcionário responsável pela auditoria foram considerados os seguintes pontos:

- Percepção dos próprios funcionários.
- Percepção dos clientes.
- Melhorias no decorrer do trabalho.

As entrevistas possuem o objetivo de entendimento e compreensão dos significados atribuídos pelos entrevistados às questões e situações em análise. As entrevistas aqui aplicadas serão base para a coleta de dados, tanto de elementos característicos da pesquisa qualitativa quanto da pesquisa quantitativa. As análises e interpretação dos dados representam o núcleo central da pesquisa. Diante das respostas às entrevistas serão descritos os resultados encontrados de forma subjetiva e também direta, quando se trata do retrato de dados. Em seção posterior tais resultados serão analisados.

## 5 Mercado de combustíveis – Estudo de caso

Na década de 90, ocorreu no Brasil, a desregulamentação do setor de combustíveis. Essa desregulamentação permitiu o surgimento de um maior número de distribuidoras e de postos de combustíveis no país. Assim, o aumento no número desses tipos de organizações fez aumentar significativamente a concorrência entre as empresas do setor. Para superar essa tão acirrada guerra e continuar a atuar no mercado com a mesma participação e até ganhar clientes *prospects*, os postos passaram a dar importância a fatores que poderiam servir como diferencial competitivo. Algumas técnicas de estratégia foram implantadas acreditando-se no ganho concorrencial, como um aumento no número de serviços dentro de um posto de combustível, e programas de cliente fidelidade.

Para estudar as implantações dessas técnicas estratégicas utilizadas para sobreviver ao mercado competitivo, o estudo de caso foi realizado em uma Rede de postos de combustíveis localizada na cidade de Natal/RN, com nome Rede de Postos São Luiz. O grupo é composto atualmente por cinco postos de combustíveis, atuando em diferentes bairros da cidade e com os serviços oferecidos variando de posto para posto. A diretoria da empresa percebeu que uma das estratégias de mercado que poderiam estar utilizando para ganhar um maior número de clientes era atuar na qualidade do oferecimento dos seus serviços. Para isso criou um programa de qualidade.

O programa sugere que as mesmas fiscalizações que fossem realizadas pelos órgãos fiscalizadores do governo, fossem realizadas na empresa de forma semelhante, porém realizadas por um funcionário do tipo “auditor”. Esse auditor precisava ter a confiança dos membros da diretoria, assim como realizar as fiscalizações com impessoalidade, a fim de evitar a “maquiagem” dos resultados. Assim, para a diretoria escolher a pessoa que iria desempenhar determinada função, criou um cargo de estagiário e fez uma seleção. Esse estagiário denominado auditor estudou e observou os procedimentos realizados pelo INMETRO durante 30 dias. A escolha pelo órgão INMETRO se deu pela frequência de vistoria que esse órgão fazia nos postos e também pelos procedimentos utilizados por ele, de certa forma, imitáveis.

O auditor de posse de um cronograma, anteriormente elaborado junto com a diretoria, visitava periodicamente todos os postos da Rede, sem conhecimento por parte do respectivo posto. Lá chegando, ele pede a presença de um

responsável e inicia a auditoria, preenchendo um formulário, ilustrado na figura 2, que registra o resultado da vistoria nos seguintes pontos:

- Vazões dos bicos de combustíveis.
- Teste de gotejamento.
- Vazamentos nos instrumentos utilizados no abastecimento como mangueira, bicos e bomba.
- Plano de selagem.
- Condições da mangueira.

FPI - AFERIÇÃO E CONDIÇÕES DOS EQUIPAMENTOS

Data		Nome do Contato			Hora do Início		Hora do Término	
Bico	Produto	Vazão Máx Desvio Verificado	Vazão Mín Desvio Verificado	Contraprova Desvio Verificado	Teste de Gotejamento	Existência de Vazamentos	Plano de Selagem	Condições da Mangueira
01	Álcool							
02	Gasolina V-Power							
03	Gasolina C							
04	Álcool							
05	Gasolina V-Power							
06	Gasolina C							
07	Álcool							
08	Gasolina V-Power							
09	Gasolina C							
10	Álcool							
BPR - Boletim do Posto Revendedor. Laudo								
Declaro e certifico que todos os combustíveis retirados neste processo de aferição foram devolvidos aos tanques do posto.								
Responsável pelo posto:						Auditor		

Figura 2: Formulário de vistoria

Ao término da auditoria, mostra-se e explicam-se as inconformidades encontradas ao responsável pelo posto, que assina uma via do formulário. Logo em seguida, o auditor preenche um relatório em meio digital e envia à diretoria da Rede, que tomará as providências cabíveis.

## 6 Resultados alcançados

Foi diante da aplicação de entrevistas informais e abertas com integrantes da empresa que se chegou aos resultados da pesquisa.

Relatando as respostas dos diretores aos tópicos relacionados na entrevista chegou-se à seguinte descrição.

Para o primeiro tópico, surgimento do Programa Posto Certo, a diretoria respondeu que foi fruto do trabalho final de uma especialização em Gestão Empresarial, porém anteriormente pensada para ser uma aplicação funcional e com benefícios para a própria empresa. A ideia surgiu diante de algumas autuações já recebidas por alguns postos da rede diante de inconformidades percebidas pelos fiscais do INMETRO.

Ao perguntar sobre o objetivo da implantação do programa Posto Certo, no segundo tópico, os membros da diretoria responderam que inicialmente eles pretendiam não receber mais nenhuma autuação em tal aspecto. Foi mencionado também pelos próprios diretores, que por gerenciarem uma rede de cinco postos não tinham tempo de vistoriar vários outros fatores de importância também fundamental como as condições de bomba e qualidade de combustível. Outro aspecto que também foi considerado pelos diretores da Rede, porém somente após o início do trabalho de auditoria foi o fator diferencial estratégico. Eles informaram que os clientes perceberam àquelas fiscalizações que eram realizadas e se interessavam em saber o que estava acontecendo. E posteriormente cliente conhecidos comentavam com os próprios diretores sobre a percepção àquela atividade.

No terceiro quesito, sobre benefícios oriundo da implantação do programa Posto Certo, os diretores relataram sobre os números de autuações que foram recebidas em um período anterior ao início da implantação do programa, e para comparação, foi informado também o número de autuações recebidas em período posterior ao início do programa. Esses resultados estão presentes na Tabela 1.

Tabela 3: Autuações obtidas pela Rede Natalense

Período	Autuações por Inconformidades
---------	-------------------------------

	nas Bombas de Combustíveis
De agosto/2006 à fevereiro/2007	2
De março/2007 à setembro/2007	0

Os diretores constataram ainda um aumento aproximado de 61% no número de clientes cadastrados para abastecimento de combustíveis nos postos da rede, no período de um ano após o início das atividades de fiscalizações.

Para justificar o resultado sobre o aumento no número de clientes, faz-se necessário alinhar dois aspectos. Primeiramente, segundo BORGES (2008), o Inmetro passou a divulgar, em nível nacional, principalmente através da televisão, os resultados de análises realizadas em produtos e serviços, informando aos consumidores a tendência da qualidade dos setores produtivos envolvidos, no que diz respeito ao atendimento a normas e regulamentos técnicos, assim passou a ter competência para verificar a tendência da qualidade de produtos e serviços disponíveis no mercado de consumo. E vale salientar que os consumidores têm acesso à mídia nacional. Como segunda justificativa, as fiscalizações eram realizadas com periodicidade e durante o horário de atendimento comercial, aos olhos dos clientes. Este fato despertava a curiosidade dos mesmos, que ao saberem o motivo daquela fiscalização, se demonstravam satisfeitos ao perceberem a preocupação da empresa em trabalhar dentro dos padrões exigidos pelo governo.

Diante da entrevista realizada ao auditor, foram possíveis as seguintes situações de respostas.

Para o primeiro tópico cujo foco é a percepção dos próprios funcionários, o auditor relatou que ao chegar ao posto e informar aos mesmos a finalidade da sua visita, os funcionários se demonstravam curiosos e preocupados com tal situação.

Em consonância ao segundo questionamento, ou seja, a percepção dos clientes, o auditor narrou, que, assim como os funcionários, os clientes também se demonstraram curiosos, no aspecto de preocupação relacionada à qualidade daquele produto/serviço que estavam comprando (no caso, o abastecimento). Achavam que era fiscalização de algum órgão do governo. E depois de perceber que era auditoria interna, também se mostravam surpresos, porém em sentido positivo, de demonstração de uma boa impressão da empresa, ao vê-la se preocupando com a qualidade de seus produtos e/ou serviços.

E no último tema da entrevista, sobre as melhorias encontradas no decorrer da realização do trabalho, o auditor informou que percebeu uma melhora considerável entre os períodos de vistoria. Com os dados que foram informados pelo próprio auditor, foi comprovada a melhora. Segue explanação dos resultados na tabela 2. Vale salientar que o Posto RF não se encontra no primeiro período, pois só foi adquirido pela Rede em data posterior.

Tabela 2: Inconformidades nas fiscalizações

Período	Inconformidades encontradas				
	Posto 2	Posto 3	Posto 5	Posto Via	Posto RF
Entre março/2007 e junho/2007	3	5	0	3	-
Entre março/2008 e junho/2008	0	2	0	2	5

## 7 Considerações finais

O artigo respondeu aos objetivos propostos na medida em que foi possível entender os programas de qualidade implantados nas empresas em questão, e os benefícios que foram encontrados em sua atuação. Os principais resultados foram a diminuição no número de atuações no ato da fiscalização real feita pelo órgão responsável e o aumento no número de clientes após a implantação do programa, com conseqüente aumento das vendas. O estudo respondeu ao problema de pesquisa quando presenciou a abertura de marketing utilizado, servindo-se de uma empresa que trabalha dentro de padrões exigidos pelo governo. A metodologia utilizada mostrou-se eficiente em função da pesquisa com os próprios diretores e com a consulta aos dados da empresa, visto que foi possível comprovar os resultados obtidos através da implantação do programa de qualidade.

## 8 Referências

PROGRAMA DE ANÁLISE DE PRODUTOS DO INMETRO: IMPACTO NA QUALIDADE DA INDÚSTRIA NACIONAL. Santa Catarina: Revista produção on-line, 2008.

Brekke, K. R.; Cellini R.; Siciliani, L.; & Straume, O. R. (2008). Competition and quality in regulated markets: a differential-game approach. *NIFE-Núcleo de Investigações em Políticas Econômicas*. Universidade do Minho.

SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 15, 2008, Bauru.

A QUALIDADE DOS SERVIÇOS PRESTADOS EM UM POSTO DE COMBUSTÍVEIS: UMA MENSURAÇÃO DA ZONA DE TOLERÂNCIA. Piracicaba: Revista de administração da UNIMEP, 2004.

INTERAÇÃO DE ATRIBUTOS ATRATIVOS E OBRIGATÓRIOS DE UM SERVIÇO NA SATISFAÇÃO DO CLIENTE. Revista produção on-line, 2008.

Ballester-Alvarez, M. E. Gestão de qualidade, produção e operações. São Paulo: Atlas, 2010.

Hargreaves, L; Zuanetti, R.; Lee, R. Qualidade em prestação de serviços. Rio de Janeiro: Senac Nacional, 2005.

JUNIOR, I. M.; CIERCO, A. V. R.; MOTA, E. B.; LEUSIN, S. Gestão da qualidade. 8. ed. – Rio de Janeiro: Editora FGV, 2006.

# A utilização da pesquisa aplicada como uma ferramenta de suporte ao ensino superior: um estudo de caso no curso de Engenharia de Produção

Jamerson Viegas Queiroz \*\*, Lelayne de Araújo Dutra \*, Luíze Fernandes de Azevedo \*, Maria Luíza Azevedo de Medeiros \*, Valéria Thalita de Medeiros Queiroz \*.

\* Graduanda em Engenharia de Produção (UFRN-Brasil).

\*\* Doutor, Professor e pesquisador do curso de Engenharia de Produção. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Campus Universitário Lagoa Nova, 59072-970, Natal - Rio Grande do Norte, Brasil.

e-mail: [jvqjamerson@yahoo.com.br](mailto:jvqjamerson@yahoo.com.br), [maluizamedeiros@gmail.com](mailto:maluizamedeiros@gmail.com), [lelaynedutra@gmail.com](mailto:lelaynedutra@gmail.com), [luizeazevedo@gmail.com](mailto:luizeazevedo@gmail.com), [valthalita@gmail.com](mailto:valthalita@gmail.com).

## Resumo

A alocação no mercado de trabalho pelo engenheiro de produção vem requerendo deste profissional o desenvolvimento de competências e habilidades práticas desde o encerramento da vida acadêmica. Seja pelo aumento da concorrência de mercado, ou pela maior dinamicidade de trabalho, o profissional de engenharia de produção agora também é cobrado por uma experiência e habilidade difíceis de serem transmitidas pela dinâmica de ensino tradicional. O presente artigo visa demonstrar como a pesquisa de extensão pode ser uma boa alternativa de aplicação do conceito transmitido em sala de aula, aplicando tais conceitos a uma disciplina de Empreendedorismo e Liderança do curso de Engenharia de Produção da UFRN. Utilizou-se como fundamento teórico a adoção de pesquisas bibliográficas, as quais visavam tornar os alunos aptos a elaborar o questionário inicial aplicado nas organizações. Além disso, outro meio utilizado na pesquisa foi o estudo de caso com um bar da cidade de Natal-RN, Brasil, através do desenvolvimento do plano de negócios para ela. O artigo ressalta, a princípio, a necessidade das competências empreendedoras e de liderança para o futuro engenheiro de produção, descreve a problemática do setor de bares na cidade, justificando a necessidade de escolha por um foco no setor, expõe o ambiente em foco no estudo, ressaltando suas necessidades de desenvolvimento, e, por fim, evidencia os resultados alcançados na aplicação do plano de negócios elaborado por alunos da UFRN, em um bar, corroborando assim com o objetivo proposto, da importância de se utilizar pesquisas de extensão na aplicação da disciplina, e destacando a importância de se aliar a tríade empresa-aluno-instituição.

Palavras-chave: Educação; Pesquisa aplicada; Plano de Negócios; Bar; Engenharia de Produção.

## 1 Introdução

As habilidades curriculares e os conhecimentos técnicos, antes considerados como únicos pré-requisitos para alocação no mercado de trabalho da engenharia de produção, hoje dão lugar a diversas outras habilidades, além das anteriormente citadas. Seja pelo aumento da concorrência de mercado, ou pela maior dinamicidade de trabalho, o profissional de engenharia de produção agora também é cobrado por uma experiência e habilidade difíceis de serem transmitidas pela dinâmica de ensino tradicional. Este profissional deve possuir outras competências, tais como liderança e comunicação, facilidade de aprendizado, dinamicidade, flexibilidade, e possuir uma formação humanística, habilidades estas as quais se revelam como sendo um grande desafio ao professor, visto que se faz necessário não somente a transmissão aos alunos do conhecimento na parte técnica, mas também o desenvolvimento das habilidades que tangem esta nova demanda.

O engenheiro de produção, como sendo o encarregado a gerar implantações com vista à melhoria do sistema produtivo sob sua responsabilidade, deve possuir então, a criatividade e técnica necessárias para o desenvolvimento de novas ferramentas e sistemas, os quais irão promover o diferencial competitivo de mercado a tal sistema produtivo, seja esse toda uma indústria, o setor de marketing, ou até mesmo uma empresa de serviços. Todavia, sabe-se que de nada adianta o determinado sistema ser abastecido com os melhores equipamentos e sistemas internos, se os funcionários responsáveis pelo desenrolar de suas rotinas não estiverem alinhados com as implantações estabelecidas por este engenheiro. Assim, além da criatividade e habilidades técnicas anteriormente citadas, o atual engenheiro de produção deve também apresentar tanto o espírito empreendedor necessário para esta implantação, quanto o espírito de liderança requerido para a disseminação e boa aceitação pelos demais funcionários. Dessa forma, a disciplina de Empreendedorismo e Liderança surge no intuito de suprir a lacuna discutida.

Da Silva (2006) entende que o processo de ensino-aprendizagem ocorre pela interação dos elementos de um ambiente educacional: instituição, professor, aluno e assunto. Dolabela (2008) considera impossível a transferência de conhecimentos empreendedores. Tomando suas palavras e estendendo-as também para o conceito de liderança, tem-se que isso ocorre devido ao empreendedorismo - e a liderança - não ser um conteúdo cognitivo convencional. Nesse sentido, não é possível aprender a ser empreendedor - ou líder -, desde que por meio de um sistema bastante diferente do ensino tradicional.

Assim, o presente artigo visa demonstrar como a pesquisa de extensão pode ser uma boa alternativa de aplicação do conceito transmitido em sala de aula, corroborando assim com a tese de Almeida (2007), a qual aponta que a introdução da pesquisa aplicada no ensino é uma grande ferramenta capaz de aproximar o ensino da realidade do setor produtivo.

Dolabela (2006) ressalta que o plano de negócios não é apenas um instrumento o qual auxilia a avaliar a lucratividade e o sucesso do empresário, mas uma ferramenta que permite analisar de modo profundo o empreendimento, e auxiliar na redução dos riscos e na tomada de decisão, mostrando-se então como uma ferramenta essencial de aplicação no universo empreendedor.

O estudo de caso em foco no artigo mostra como o desenvolvimento de um Plano de Negócios, por parte de alunos da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), em um bar da cidade do Natal, viabilizou o desenrolar da disciplina, de modo que inseriu tais discentes no ambiente de empreendedorismo e liderança, antecipando a experiência profissional, de maneira assistida por um professor, e buscando capacitá-los à inserção no mercado de trabalho, cumprindo assim o objetivo de evidenciar a aplicação da pesquisa de extensão como uma importante ferramenta na aplicação da disciplina de Empreendedorismo e Liderança, considerando particularidades tais como o conteúdo da disciplina não ser cognitivo convencional.

No intuito de validar o objetivo citado, o presente artigo (i) ressalta a necessidade das competências empreendedoras e de liderança para o futuro engenheiro de produção, (ii) descreve a problemática do setor de bares na cidade, justificando a necessidade de escolha por um foco no setor, (iii) expõe o ambiente em foco no estudo, ressaltando suas necessidades de desenvolvimento, e, por fim, (iv) evidencia os resultados alcançados na aplicação do plano de negócios elaborado por alunos da UFRN, em um bar, corroborando assim com o objetivo proposto, da importância de se utilizar pesquisas de extensão na aplicação da disciplina.

O presente artigo organiza-se iniciando com essa abordagem introdutória, seguida pela seção 2, fundamentos teóricos, na qual é realizado uma revisão de literatura sobre as competências de um Engenheiro de Produção e a influência da formação acadêmica no seu contexto profissional, além de explorar a ferramenta utilizada, o Plano de Negócios e o setor de implantação dessa. A seção 3, metodologia, apresenta os meios de pesquisas e as práticas utilizadas para a execução do atual estudo. Posteriormente, a seção 4 expõe o estudo de caso, no qual é exposto o ambiente passível de implantações no Plano, revelando suas principais demandas, bem como as soluções levantadas pela equipe no Plano de Negócios. Os resultados proporcionados aos alunos com o desenvolvimento da atividade foco do estudo são apresentados na seção 5, Resultados. Em seguida, na seção 6, encontram-se as considerações finais do estudo e finalmente na seção Referências são apresentadas as bibliografias utilizadas durante a pesquisa.

## 2 Fundamentos Teóricos

Planejamento, gestão tecnológica e industrial, produtividade com equilíbrio e eficiência. Essas são algumas das palavras-chaves da engenharia de produção, um segmento profissional que vem ganhando importância e espaço na área tecnológica nas últimas décadas. (CREA-BAHIA, 2005)

A Engenharia de Produção vem alcançando cada vez mais destaques e ocupando espaços significativos no mercado brasileiro. Isso deve-se principalmente ao fato de o engenheiro de produção ser o único profissional do mercado que consegue enxergar os problemas de forma global, não fragmentada. Ele conhece os diversos problemas industriais e as tecnologias que são necessárias para resolvê-los (NAVEIRO, 2000).

Além disso, cabe ao Engenheiro de produção, promover a expansão do consumo através da maior eficiência dos sistemas produtivos e da redução do custo dos serviços e das mercadorias. Para isso, é preciso conhecer muito bem o mercado, o nível de desenvolvimento do país e a sua distribuição de renda. Esses aspectos fazem da EP uma das áreas profissionais mais dinâmicas e desafiadoras. (RODRIGUES, 2009)

Alinhado a essas características, a competitividade, a industrialização e a globalização tem mudado o perfil das empresas, as quais passaram a focar em qualidade e produtividade, visando sempre a redução dos custos. Dessa forma, as organizações necessitam também de profissionais diversificados, criativos, de habilidades cognitivas,

autonomia, proatividade capacidade de adaptação, e de processar e selecionar as informações de forma eficiente, exigindo, assim muito além dos conhecimentos técnicos e tradicionais obtidos em sala de aula.

Para atender tal solicitação, os profissionais devem estar qualificados tanto na área técnica, visando atender as necessidades produtivas e administrativas da empresa, como na comportamental, para acompanhar o ritmo das transformações e assumir uma postura condizente com as mesmas. Grande parte desta qualificação é adquirida enquanto o futuro profissional ainda está na universidade. Desta forma, é importante conhecer o ambiente acadêmico e o que ele oferece para garantir profissionais adequados ao mercado de trabalho. (ZAINAGHI, AKAMINE, BREMER, 2001)

Visando obter melhores resultados em sala de aula, os educadores estão buscando métodos e práticas a fim de dinamizarem a maneira em que os alunos adquirem o conhecimento, de modo a propiciá-los contatos com a realidade do mercado profissional, antes de se obter um diploma, e buscando desenvolver um perfil de gerenciamento, liderança, trabalho em equipe, entre outras características pessoais e interpessoais, deixando-os dessa forma, mais preparados para a vivência nesse mundo globalizado que constantemente sofre mudanças.

O estudo de caso a ser apresentado constitui-se na elaboração de um Plano de Negócios proposta pelo docente da disciplina Empreendedorismo e Liderança. Essa é uma proposta de trabalho prático, que dá ao aluno a oportunidade de integrar e aplicar os conhecimentos adquiridos em sala de aula em uma situação real no mercado.

O Plano de Negócios é uma das ferramentas mais utilizada por profissionais e empresas atualmente, é ideal para dar sustentação prática aos conceitos desenvolvidos pelas disciplinas durante o processo educativo. Para alcançar um resultado seguro e confiável, exige do aluno muita pesquisa, que se torna uma busca incessante por informações, o registro dos dados adquiridos, quando realizado de forma clara e estruturada, serve como bússola para transformação do conhecimento em ações e fatos. (CAMPOS, 2011)

Assim, para realização do Plano de Negócios, o aluno deve desenvolver um espírito empreendedor, a criatividade e a inovação para que possa ampliar a sua visão e identificar e transformar idéias em oportunidade de negócio.

Seguindo esse raciocínio, foi lançado aos alunos do curso de Engenharia de Produção da UFRN, a proposta de elaborar um Plano de Negócios. Os presentes autores, como discentes realizaram um estudo na cidade a fim de identificar um setor para realização do Plano, tomando como base que mercados suscetíveis a frequentes mudanças necessitam fortemente serem previamente analisados e compreendidos antes de explorado e que um plano de negócios bem estruturado consiste em um meio bastante embasado para a tomada de decisão em empreendimentos com esse grau de incerteza.

Dentro desse contexto, identificou-se que o setor de bares em Natal/RN vivencia tal realidade. A sua baixa oferta tem proporcionado uma crescente proliferação de novos negócios no ramo, acirrando assim, a concorrência no setor. Dessa forma, tanto os entrantes, quanto os bares já existentes necessitam mostrar um diferencial competitivo para poder se destacar do demais e atrair/manter a clientela.

Existem diversas maneiras de se obter um diferencial competitivo no mercado, mas todas estão relacionadas à capacidade de se atender com qualidade a estratégia corporativa da empresa. A definição da forma de atuação é uma importante decisão para qualquer organização. Em mercados competitivos, a identificação de um nicho de mercado consiste em uma relevante solução para minimização dos efeitos da concorrência. "Nicho de mercado é um segmento ou uma área específica de mercado onde há uma oportunidade que passou a ser explorada de forma dominante e muito lucrativa por uma empresa, em função de dispor de vantagens competitivas originadas de uma estratégia de marketing, que faz uso de suas potencialidades e cujas bases estão voltadas à especialização e a um contínuo enfoque na diferenciação, de modo que o posicionamento de seu produto detenha uma imagem singular, criando um relacionamento forte com seus clientes, difícil de ser quebrado pela concorrência." (MATTAR E AUAD, 1997)

Definido um nicho de atuação para manter-se diferenciado no mercado, é necessário que a estratégia da empresa seja adequadamente traduzida em objetivos de desempenho e que, principalmente, estes sejam reconhecidos pelo consumidor.

No segmento de mercado referido, o setor de bares, a opção de atender a um nicho de mercado mostrou-se uma eficaz escolha no alcance de um diferencial competitivo pela a empresa foco desse estudo.

### 3 Metodologia

Para a construção do presente artigo utilizou-se técnicas de análise quantitativa e qualitativa, as quais foram constituídas em pesquisas bibliográficas, estudos de casos exploratórios, aplicação de dois tipos de questionários: o



primeiro com caráter subjetivo e foco na obtenção de dados internos acerca do estabelecimento estudado, e o outro foi aplicado junto aos consumidores finais dos bares com características semelhantes ao do público-alvo esperado para o estabelecimento em estudo, com o objetivo de analisar suas preferências e exigências a fim de obter suas necessidades e identificar o perfil do cliente, cumprindo assim o objetivo de se conhecer os clientes, concorrentes, fornecedores, como encontra-se o mercado de bares em Natal, e como a organização se posiciona diante deles.

A fim de obter informações acerca do assunto a ser abordado, realizou-se primeiramente pesquisas bibliográficas buscando embasar os alunos e torná-los aptos a elaborar o questionário inicial aplicado nas organizações. Além disso, outro meio utilizado na pesquisa foi o estudo de caso com a empresa, através do desenvolvimento do plano de negócios para ela, com o objetivo de fortalecer o referencial bibliográfico já estudado. O estudo de caso é uma investigação empírica que analisa um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto da vida real, especialmente quando os limites entre os fenômenos e o contexto não estão claramente definidos (YIN, 1994).

Durante o estudo de caso foram realizadas visitas técnicas à empresa, pertencente ao setor de bares, com o intuito de embasar principalmente as questões pertinentes ao plano de operações, observando como a demanda se comporta, e como ela é atendida por parte do bar em análise, durante o horário de funcionamento. A análise das informações coletadas foi feita de forma qualitativa buscando interpretar os dados coletados a partir da bibliografia levantada, e das observações, fornecendo suporte para tomadas de conclusões e levantamento de ferramentas necessárias às melhorias nos diversos processos analisados no plano.

#### 4 Estudo de Caso

O bar exposto para fins deste estudo de caso possui suas instalações na cidade brasileira de Natal-RN, a qual apresenta como identidade cultural a tradição do forró, estilo musical bastante difundido no nordeste do país. Os demais bares da cidade, como já citado, de uma maneira geral caracterizam-se por se encontrarem num estado de baixa oferta, o que tem proporcionado um crescimento e disseminação de novos negócios no ramo, contrastando-se com a alta demanda verificada, aliada à rara capacidade de se lidar com suas demandas internas. Isso corresponde exatamente ao que o dono do estabelecimento em foco estava passando, fato que justifica então a escolha por se realizar o estudo de caso na referida empresa.

Entrevistas com os empresários, apuração dos dados fornecidos por questionários aplicados aos clientes, e principalmente as visitas técnicas realizadas em dias de alta e baixa sazonalidade, permitiram averiguar duas problemáticas-chave, tidas como oportunidades de melhoria no Plano que encabeça o estudo:

- i) clientes com perfil de mercado não compatível com o planejado a princípio;
- ii) alto número de gargalos nos processos internos de atendimento às demandas do bar e cozinha.

Não por falta de planejamento, o público-alvo prospectado para o bar não era o que estava sendo verificado na prática, pois ao se inserir no mercado, o proprietário focava um público entre 35 e 50 anos, com uma renda familiar alta. Durante os seus setes meses de atuação foi identificada uma mudança no perfil do cliente que estava freqüentando o bar, passando agora para jovens entre 20 e 35 anos de mesmo poder aquisitivo. Observou-se também que alinhada a essa mudança do consumidor, houve um aumento no fluxo de pessoas, crescendo o movimento no bar, aumentando também, por conseqüência, as demandas internas.

Além disso, outra característica do mercado de jovens da faixa verificada, como exposto pelo próprio empresário, é o fato de eles não serem muito fiéis a um determinado estabelecimento, agravando assim a necessidade de se implantar medidas que busquem fidelizar estes clientes a princípio tão instáveis.

Através das pesquisas, questionários e entrevistas realizadas, torna-se possível averiguar que nesse setor de bares há uma significativa insatisfação do cliente em relação aos tempos de atendimento e recebimento do produto. Desse modo, é válida adoção de novas tecnologias, ferramentas e técnicas que viabilizem o rápido atendimento no estabelecimento, diminuindo assim o tempo de entrega dos produtos e até mesmo a forma com que eles são entregues, garantindo a satisfação do cliente.

Frente tais demandas verificadas, tornou-se possível então à equipe a proposição de estratégias de melhorias, as quais compuseram o Plano elaborado, que evidenciava então a fidelização deste cliente, o qual não possui perfil compatível com o planejado a princípio, e por outro lado possui característica de ser instável e infiel. Assim, tais estratégias convergiam com a segmentação do mercado em foco. Como as políticas de preço, as características do ambiente, as estratégias de publicidade e afins estabelecidas a princípio já haviam fascinado o mercado citado, as políticas do novo planejamento agora buscavam fidelizar esses clientes anteriormente já atraídos, portanto, sendo o



conceito intrínseco de marketing associado à atração e relacionamento com o cliente, e tendo sido este já atraído ao estabelecimento em foco, cabe agora ao novo plano uma adoção de políticas de relacionamento, sendo estas mais evidenciadas nas operações da empresa.

A título de análise para este Plano, é importante citar que o atual layout verificado no estabelecimento inviabiliza o fluxo de operações, visto que, o alto número de clientes nas filas gera uma aglomeração no ambiente também destinado a mesas, pessoas nos bares e garçons. De modo a viabilizar o livre fluxo das operações do bar, foi proposto um novo arranjo físico do estabelecimento, com vista a eliminar possíveis obstruções no fluxo dos processos, as quais prejudicam a fluidez na prestação dos serviços pelos garçons, bem como o próprio fluxo de clientes pelo bar.

Por outro lado, é válido ressaltar que como as propostas referentes ao Layout do empreendimento possuem o principal objetivo de garantir a qualidade dos serviços e dos produtos da casa, então não se pretende a alteração na capacidade total, mas sim uma melhor distribuição de pessoas e processos nos ambientes. A esse respeito, é possível concluir que um sistema de informação mais eficaz, bem como um rearranjo físico no estabelecimento, aliados, poderiam resolver muitos destes problemas verificados.

No processo de controle e gestão dos serviços prestados pelo bar, havia a utilização de um software próprio, desenvolvido em conjunto com uma empresa especializada no ramo, sendo passado constantemente por alterações visando à melhoria na sua gestão. Tal software viabiliza o armazenamento de dados dos clientes, além de possibilitar o registro de vários outros dados utilizados na administração da empresa, como a quantidade e tipo de produtos vendidos, a quantidade de clientes que freqüentaram o bar e o faturamento no período necessário, integrando os diversos setores da empresa, e sendo fundamental na tomada de decisões.

Analisando o processo de atendimento ao cliente verifica-se a necessidade de tecnologias que agilizem o processo de entrega dos produtos, minimizem o erro de duplicação de pedidos, a falha durante a anotação deles além de eliminar os erros durante a transferência dos pedidos do papel para o software.

Objetivando uma solução, como já citado anteriormente há no mercado a tecnologia de *palmtop*, pela qual o empreendimento passa a utilizar o módulo de comanda eletrônico, proporcionando agilidade no atendimento dos seus clientes com impressão automática dos pedidos feitos pelos equipamentos para impressoras da cozinha, bar e caixa. “Essa tecnologia é baseada na rede *wireless* - que dispensa cabos e fios - e nos chamados PDAs (*Personal Digital Assistents*).” (COLIBRI INSIDE, 2010)

Como resultado para a empresa, vale ressaltar o garçom pode atender mais mesas e com menor possibilidade de erros, significando ganho de tempo e assim de produtividade. Além disso, em alguns casos há a redução no número de funcionários. (COLIBRI INSIDE, 2010)

Nesse sentido, dentre as sugestões evidenciadas no Plano, tem-se que, além da mudança de layout já demonstrada, a implantação de um sistema de *palm tops* no bar mostra-se de grande relevância, de modo que desta maneira reduz-se consideravelmente as viagens dos garçons para os locais de freqüentação dos clientes, como mesas e demais locais de circulação.

Assim sendo, de nada adiantaria a adoção *palm tops* se não fosse alterada a estrutura de layout do estabelecimento, de modo que não adianta o pedido chegar ao barman/cozinheiro rápido, se o fluxo do garçom ainda estivesse obstruído pela multidão, impedindo-o de ir e voltar do bar/cozinha até o cliente. Considerando o exposto, tendo em vista que a adoção desta ferramenta desobriga a exclusividade de funcionários no ato de digitação de comandas, é válido ressaltar no Plano a polivalência dos atuais funcionários. Assim, no decorrer do turno, o funcionário responsável por essa função, necessária apenas no momento da entrada dos clientes, passa a atuar como caixa.

Dessa maneira, é claro o fato de que as alterações explanadas no Plano não contemplam grandes aquisições de recursos, sejam eles humanos ou físicos. Vê-se, então que o estudo contempla mais enfaticamente realocações dos recursos já existentes, através de uma reorganização do layout, das atividades dos funcionários e dos processos, sendo o aparelho *palm* o condutor do melhor fluxo de processos e pessoas, interligando-os.

A análise do ambiente, através do estudo do setor e investigações qualitativas, permitiram ao estudo coletar as implantações estabelecidas no Plano de Negócios, permitindo por exemplo a demonstração de que, se no bar a problemática maior é vista como sendo o fato de a demanda verificada atualmente não ser nem da grandiosidade, nem da segmentação de mercado esperada, faz-se necessário então, em seu Plano, verificar-se uma ênfase maior agora nos planos de marketing e operacional, com vista a campanhas direcionadas ao público alvo, de modo a fidelizar tais clientes ao estabelecimento. Ainda nesse sentido, considerando que o próprio marketing abrange a relação com o cliente também durante a prestação do serviço, pode-se citar as adaptações verificadas no Plano Operacional também

como sendo de apoio ao marketing da empresa, visto que um melhor fluxo de pessoas e processos implica em clientes satisfeitos, gerando assim mais receita para o estabelecimento.

## 5 Resultados

A elaboração do plano de negócios por parte dos estudantes da disciplina Empreendedorismo e Liderança não resultou apenas na obtenção do conhecimento de como se criar um plano, mas também desenvolveu diversas características e competências pessoais e profissionais, muito valorizadas hoje pelo mercado, através dessa experiência real apoiada por um professor e por conceitos vistos em sala de aula, que juntos formaram uma atividade de pesquisa de extensão.

Essas competências desenvolvidas nos alunos com o elaboração do Plano de Negócios podem advir tanto das atividades realizadas a fim de obter as informações necessárias para o conhecimento da empresa, do setor e do mercado a ser trabalhado, como daquelas atividades técnicas nas áreas de engenharia de produção que possibilitaram ao grupo a criação de um plano composto de modificações na empresa de âmbitos estratégico e operacional.

No tocante aos ganhos obtidos na busca por informações, o trabalho desenvolveu nos participantes a capacidade de se analisar um mercado de atuação, a partir da realização de pesquisas bibliográficas sobre o setor a ser trabalhado, o setor de bares, associado ao perfil das empresas desse setor e ao perfil dos clientes que frequentam esse tipo de empreendimento na cidade em estudo. O entendimento do perfil dos concorrentes e dos clientes foram obtidos ainda a partir da utilização de questionários, que desenvolveram nos estudantes a capacidade de síntese e objetividade nas perguntas, bem como a liderança em dirigir uma conversa com foco na obtenção das respostas necessárias.

Muitas dessas conversas foram realizadas com grandes empresários da cidade, seja do bar foco do estudo, como dos bares concorrentes, que exigiram ainda dos estudantes a coragem, iniciativa e desenvoltura em guiar a entrevista objetivando extrair as informações desejadas. Além disso, essa prática desenvolveu a capacidade de registro, organização e síntese das informações adquiridas, possibilitando a sua posterior utilização, sem perdas ou distorção de dados.

No que tange o desenvolvimento de competências a partir da realização de atividades específicas e técnicas, tem-se que, primeiramente, foi necessário desenvolver nos estudantes uma visão sistêmica do negócio, possibilitando a definição dos objetivos que o plano de negócios iria atingir, aliado a definição das modificações de cunho estratégico e operacional que seriam sugeridas com o determinado plano. Para conseguir determinar essas modificações, foi fundamental para o grupo desenvolver um olhar crítico sobre os processos da empresa, possibilitando a percepção de problemas e estimulando a criatividade para a solução deles. Nessa etapa, o estabelecimento de um pensamento alinhado entre os estudantes, resultado de um bom trabalho em grupo, foi fundamental para conseguir alcançar melhorias significativas no negócio.

Tecnicamente falando, as modificações apresentadas no plano exigiram dos estudantes um conhecimento sobre fluxo de operações e materiais, suportado por um mapeamento dos processos da empresa que se tornaram foco do estudo. Além disso, foi necessário também um conhecimento de práticas que poderiam ser adotadas na solução dos problemas encontrados nesse mapeamento, podendo abranger as mais diversas áreas da engenharia de produção, como por exemplo, o âmbito operacional, logístico, organizacional e da qualidade.

Visto que a engenharia de produção apresenta uma vasta gama de atuação e práticas, os estudantes, com a orientação do professor, desenvolveram a criatividade e a inovação na busca por práticas que abrangessem diversas áreas e que possibilitassem melhorias de diferentes naturalidades. Isso foi possível a partir de pesquisas e reuniões onde discutiam os benefícios que cada técnica pensada poderia trazer para a organização, além de estudar ainda a viabilidade de implementação dela, seja financeira ou não.

Dessa forma, pode-se perceber que a atividade de criação de um plano de negócios real aliada ao ensino tradicional possibilitou ao aluno o desenvolvimento de características não só especializadas e técnicas, mas comportamentais, pessoais e interpessoais que hoje são prezadas pelas organizações no mercado, mas que dificilmente serão estimuladas apenas através do método de ensino puramente expositivo, em salas de aula.

## 6 Conclusão

A utilização da pesquisa de extensão como ferramenta de suporte ao ensino mostrou-se de grande efetividade na aplicação da disciplina de Empreendedorismo e Liderança, visto que os referenciais utilizados deram o suporte técnico à detecção de problemas e criação de ferramentas e implantações, bem como a aplicação do Plano de Negócios

forneceu o *know-how*, a experiência passível de ser aplicada em futuras implantações do engenheiro. A possibilidade inicial de permitir ao aluno vivenciar a problemática, com possibilidade de erro, já que está sendo acatado por um professor, aliada à oportunidade de acerto, através da liberdade de ação fornecida pelo projeto de extensão, fornece ao aluno, portanto, a simulação do mundo real que o espera no mercado de trabalho.

Tomando o presente estudo, pode-se dizer que a realização do estudo de caso prático respondeu bem aos objetivos propostos pelo artigo, visto que as necessidades de competências a serem adquiridas pelo futuro profissional da engenharia de produção foram interligadas às competências desenvolvidas através da elaboração do Plano, através do estudo do setor e do ambiente no qual o estabelecimento está inserido, bem como da análise dos possíveis cenários, considerando as particularidades do setor. Por outro lado, as necessidades de desenvolvimento do próprio estabelecimento somente puderam ser levantadas após a intensa convivência com este bar, considerando eventuais mudanças sazonais, eventos ocasionais, opiniões de clientes, e até mesmo do proprietário. Os resultados alcançados, seja no bar, ou na pesquisa aplicada, corroboram então com as propostas já estabelecidas pelo estudo como um todo.

Tomando o Plano de Negócios elaborado pelos alunos, vale destacar que não seria necessária a adoção de grandes modificações nas empresas, para poder explanar algum ponto prático aos alunos, resultando em maiores aberturas por parte dos empresários da cidade e tornando mais possível a parceria empresa-aluno-instituição. De qualquer maneira, no caso de grandes modificações passíveis de serem implantadas, um estudo da viabilidade do Plano seria um importante aliado também na negociação e explanação pelos alunos ao empresário, desenvolvendo também aí neles a habilidade de se vender o próprio projeto, importante no aspecto prático de qualquer engenheiro.

## 7 Referências

- AKAMINE, Erico Gustavo; BREMER, Carlos Frederico; ZAINAGHI, Gislaine. *Análise do Perfil Profissional do Engenheiro de Produção Adquirido nas Atividades Extracurriculares*. Disponível em: <<http://www.pp.ufu.br/Cobenge2001/trabalhos/APP047.pdf>> Acessado em: 15 Mar 2011
- ALMEIDA, Tabajara Lucas de. *Uma experiência alternativa em avaliação*. Abenge: Revista de Ensino de Engenharia, Brasília: v. 26, n. 2, p. 35-39, jul./dez., 2007.
- CAMPOS, Marli Delfino. *Modelo "PLANO DE NEGÓCIO" A criação de uma empresa*. 2011. Disponível em: <<http://www.google.com.br/url?sa=t&source=web&cd=1&ved=0CCEQFjAA&url=http%3A%2F%2Fxa.yimg.com%2Fkq%2Fgroups%2F21782783%2F1562744753%2Fname%2FPLANO%2BDE%2B.%255B1%255D.doc&ei=4OuyTaeIJKLs0gGRkYW3CQ&usq=AFQjCNGgzORpEHcQ7IhfgUHL-nLdrTbzyQ&sig2=IftVNXBUtyZyMTR7SeetEA>> Acessado em: 15 Mar 2011.
- INSIDE, COLIBRI. *Comandas eletrônicas*. Disponível em : <[http://www.colibri.com.br/inside2/default.asp?catg=14&cod\\_materia=329&edicao=2](http://www.colibri.com.br/inside2/default.asp?catg=14&cod_materia=329&edicao=2)> Acessado em: 5 Mai 2010
- CREA-BAHIA. *Profissionais de ponta: Cenário econômico favorece avanço da engenharia de produção no Brasil*. Revista do Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia da Bahia: v. 13, p.7, Out. 2005.
- DA SILVA, D. M. *O impacto dos estilos de aprendizagem no ensino de contabilidade da FEA-RP/ USP*. Dissertação (Programa de Mestrado) – Ribeirão Preto, São Paulo, 2006.
- DOLABELA, Fernando. *O segredo de Luisa*. São Paulo: Editora de cultura, 2006.
- MATTAR, Fauze Najib; AUAD Marcos. *Nicho de mercado - um conceito ainda indefinido*. Anais do 2º SEMEAD - XXXII Assembléia Anual -1997
- NAVEIRO, Ricardo. *Saiba mais sobre a EP*. Disponível em: <<http://www.abepro.org.br/interna.asp?p=399&m=440&s=1&c=417>> Acessado em: 15 Mar 2011.
- RODRIGUES, Nayara Thais dos S. *Gestão da Produção: Sinônimo de Sucesso Para as Empresas*. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAABr0EAA/engenharia-producao-artigo>> Acessado em: 15 Mar 2011
- YIN, R. K., *Applications of Case Study Research*, NewburyPark: Sage, 1994.



# Aprendizagem por Projectos: Aplicação do Método EWA num contexto prático de avaliação das condições de ambiente de trabalho de uma linha de produção industrial de componentes para automóveis

Sara Bragança\*, Eric Costa\*

\* Departamento de Produção e Sistemas, Escola de Engenharia, Universidade do Minho, Campus de Azurém, 4800-058 Guimarães, Portugal

e-mail: [sara\\_braganca@hotmail.com](mailto:sara_braganca@hotmail.com), [eric\\_costa@live.com.pt](mailto:eric_costa@live.com.pt)

## Resumo

Este artigo descreve uma experiência de aprendizagem centrada na Unidade Curricular de Projecto Integrado I, do Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial da Universidade do Minho. Neste projecto pretendeu-se analisar um sistema produtivo de uma secção de uma empresa nacional, identificando todos os problemas existentes para, posteriormente, se poderem propor melhorias. Este artigo centra-se na avaliação das condições de trabalho dos operadores da empresa, recorrendo-se, para tal, à utilização do método *Ergonomic Workplace Analysis* (EWA). Este método permite analisar vários parâmetros que influenciam o bem-estar e o conforto dos operadores, sendo então possível sugerir algumas alterações para que as suas condições de trabalho sejam melhoradas. Para averiguar se as soluções propostas são válidas e aplicáveis realizaram-se inquéritos aos operadores e entrevistas aos chefes de produção.

Palavras-chave: Projecto Integrado; método *Ergonomic Workplace Analysis*; inquéritos; entrevistas.

## 1 Introdução

Este artigo procura descrever uma experiência centrada no desenvolvimento de um projecto académico em parceria com uma empresa nacional. O projecto em causa foi desenvolvido no âmbito da Unidade Curricular de Projecto Integrado I, inserida no Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial da Universidade do Minho, 4º ano, 1º semestre. O projecto levado a cabo nesta Unidade Curricular engloba os conhecimentos adquiridos em cinco Unidades Curriculares: Estudo Ergonómico de Postos de Trabalho, Gestão Integrada da Produção, Organização de Sistemas de Produção II, Simulação e Sistemas de Informação para a Produção. Os conceitos apresentados neste artigo dizem apenas respeito aos conteúdos leccionados numa das Unidades Curriculares que faz parte do projecto – Estudo Ergonómico de Postos de Trabalho.

Este projecto foi realizado por alunos universitários em conjunto com a filial portuguesa da empresa multinacional, situada na Trofa, que fabrica componentes para automóveis. Nesta empresa, devido especialmente à sua grande dimensão, estudou-se apenas o funcionamento do sistema produtivo de uma secção, na qual se produzem módulos de rádio e de ar-condicionado para automóveis. Esta secção foi analisada segundo várias perspectivas, como por exemplo as funções de Planeamento e Controlo da Produção, a Logística, entre outros, de forma a ser possível encontrar-se aspectos positivos e negativos acerca do seu funcionamento. No entanto, apesar de se ter efectuado uma análise exhaustiva a este sistema produtivo, este artigo centra-se apenas na procura de problemas a nível ergonómico e do ambiente de trabalho e na tentativa de propor alterações que visam a melhoria das condições de trabalho de todos os operadores da organização.

O trabalho apresentado neste artigo foi dividido em duas etapas. A primeira passou pela análise do sistema produtivo e pela apresentação de propostas de melhoria, ambas no contexto do ambiente de trabalho. A segunda fase do trabalho consistiu em realizar uma visita às instalações da empresa, três meses após a conclusão do projecto, e fazer inquéritos a todos os operadores e uma entrevista aos chefes de produção com os quais os alunos tiveram contacto ao longo do projecto, de modo a compreender se as propostas de melhoria apresentadas tinham sido aplicadas, ou se a empresa estava a considerar pô-las em prática.

## 2 Metodologia

Na primeira etapa deste trabalho, onde se pretendem avaliar as condições de trabalho e o ambiente em que os operadores da empresa se inserem, optou-se por recorrer à utilização de um método específico de análise ergonómica dos Postos de Trabalho. O Método EWA (*Ergonomic Workplace Analysis*) foi desenvolvido pelo *Finnish*

*Institute of Occupational Health* (Ahonen e tal., 1989) e tem como objectivo promover a colaboração entre os projectistas dos postos de trabalho com os especialistas em saúde ocupacional e com os trabalhadores. Esta colaboração pretende que seja possível conceber um ambiente de trabalho propício ao bom desempenho das tarefas, garantindo que não se incorra em riscos para a saúde de quem lá trabalha.

A escolha deste método deveu-se ao facto de este abranger vários conteúdos leccionados na Unidade Curricular de Estudo Ergonómico de Postos de Trabalho, permitindo, deste modo, pôr em prática os conhecimentos adquiridos na Universidade num contexto empresarial real. O método EWA permite analisar vários factores que têm influência no ambiente de trabalho a que os operadores estão expostos, como por exemplo os descritos de seguida (Gomes da Costa, 1995):

- Espaço de Trabalho
- Actividade Física Geral
- Tarefas de Elevação
- Posturas e Movimentos
- Risco de Acidente
- Conteúdo de Trabalho
- Restritividade do Trabalho
- Comunicação do Trabalhador
- Dificuldade em Tomar Decisões
- Repetitividade do Trabalho
- Atenção Requerida
- Iluminação
- Ambiente Térmico
- Ruído

Estes parâmetros devem ser avaliados segundo a perspectiva do analista e segundo a perspectiva do operador do posto de trabalho em causa. A análise deve ser separada desta forma pois a opinião destes intervenientes nem sempre é coincidente. Nesta análise é, portanto, fundamental conciliar os dados de ambas as partes de forma a garantir que o resultado não seja falacioso. A percepção do analista é descrita numa ficha que este tem de preencher, fazendo referência a todos os parâmetros anteriormente indicados. A perspectiva do operador é também incluída nessa ficha, sendo necessário porém iniciar previamente um inquérito aos próprios operadores onde eles possam caracterizar o seu grau de satisfação relativamente aos vários parâmetros em estudo.

No presente trabalho efectuou-se a análise seguindo este método e todas estas especificações. Apesar de com esta metodologia se poderem estudar todos os postos de trabalho de uma organização, neste projecto optou-se apenas por dar ênfase aos postos considerados os mais críticos da secção em estudo.

Apesar de este método ter muitos benefícios, também é, em algumas situações, difícil de aplicar. Devido à grande quantidade de parâmetros a medir e devido ao elevado número de postos de trabalho a analisar, tornou-se necessário escolher apenas os postos de trabalho críticos da secção para avaliar de uma forma íntegra cada factor que influencia este método. Foi necessário utilizar também diversos aparelhos de medição, tais como o sonómetro e o luxímetro que exigem a necessidade de um conhecimento prévio acerca das suas funcionalidades, para serem feitas medições sem erros. Outra dificuldade que se figurou na aplicação do método EWA foi na abordagem aos operadores da empresa relativamente à elaboração dos questionários, por falta de compreensão quanto a alguns parâmetros de medição. Na maioria dos casos verificou-se que os operadores sentiam um certo receio em responder, pensando que poderia representar algo que os prejudicasse caso respondessem de forma negativa acerca de aspectos que consideravam menos bons na empresa. Contudo, outros operadores mostraram-se totalmente predispostos para responder a qualquer tipo de questões, o que possibilitou a identificação dos principais pontos de melhoria das condições de trabalho.

Na segunda etapa deste trabalho fizeram-se inquéritos a todos os operadores da secção estudada e uma entrevista a dois chefes de produção da empresa. Os inquéritos, anónimos, feitos a 25 operadores, tiveram como objectivo saber a sua opinião acerca das propostas de melhoria apresentadas no âmbito deste projecto. Os inquéritos eram constituídos por 14 perguntas que deviam ser respondidas tendo em consideração uma escala de importância que varia de 1 a 5, em que 1 corresponde a nunca e 5 corresponde a sempre. Quanto à entrevista, esta foi realizada pelos autores deste artigo, que questionaram dois chefes de produção (aqueles que estavam relacionados com o projecto) durante aproximadamente uma hora.

### 3 Análise do ambiente de trabalho da secção em estudo através do Método *Ergonomic Workplace Analysis (EWA)*

A secção analisada neste projecto produz módulos de rádio e de ar-condicionado para automóveis. Funciona em três turnos diários de oito horas cada, incluindo trinta minutos de intervalo e conta com a cooperação de vinte e nove operadores, na sua maioria mulheres. Esta secção está dividida em três linhas de montagem distintas, perfazendo um total de trinta e nove postos de trabalho e de dezanove módulos de teste.

Para aplicar o método *Ergonomic Workplace Analysis* escolheram-se apenas cinco postos de trabalho considerados críticos, uma vez que para analisar todos os postos de trabalho seria necessário que o projecto tivesse uma duração superior. Assim, os postos foram considerados críticos na medida em que todos eles apresentavam problemas graves que condicionavam as boas condições de trabalho dos operadores, tais como:

- Espaço de trabalho reduzido;
- Repetitividade das tarefas;
- Elevada quantidade de tarefas;
- Posturas de trabalho desadequadas.

Para analisar o ambiente de trabalho de um sistema produtivo, utilizando o método EWA, é necessário avaliar catorze parâmetros. Apesar de se terem analisado os catorze parâmetros, neste artigo dá-se apenas relevância a três deles, nomeadamente:

- Espaço de trabalho;
- Posturas e movimentos;
- Iluminação.

Foram seleccionados estes parâmetros uma vez que estes foram identificados como sendo aqueles que causavam maior transtorno aos operadores.

Relativamente ao espaço de trabalho, segundo Chengalur, Rodgers & Bernard (1983) é necessário ter em consideração sete medidas distintas. Na Figura 4 encontra-se a representação destas medidas, que estão assinaladas através das letras A, B, C, D, E, F e G.

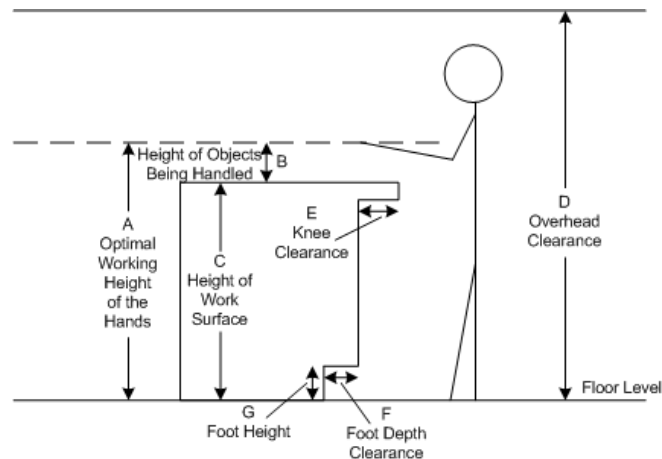


Figura 4: Dimensionamento de Postos de Trabalho (Fonte: adaptado de Chengalur, Rodgers & Bernard (1983))

Quanto ao parâmetro posturas e movimentos, a sua avaliação foi apenas baseada na observação das condições de trabalho dos operadores e nos inquéritos por eles preenchidos.

Para avaliar alguns dos parâmetros deste método devem-se utilizar aparelhos de medição de agentes físicos, como é o caso da iluminação. Para avaliar o parâmetro iluminação, utilizou-se um luxímetro, que serviu para medir o nível de iluminância, verificando se este seria ou não o mais adequado. Cada ambiente tem, de acordo com Normas Técnicas (ISO-8995-1, 2002), um nível de iluminação mínimo adequado para a realização das tarefas a que se destina. De acordo com esta norma, o nível de iluminação mais adequado para as tarefas que se executam na secção em estudo seria entre 500 a 1000 lux. Esta escolha deveu-se ao facto de todas as actividades desempenhadas nos vários postos de trabalho requererem bastante atenção, pois trata-se da montagem de peças de pequenas dimensões. É importante que o nível de iluminância seja adequado para os requisitos pois desta forma é reduzida a probabilidade de o funcionário cometer erros na montagem de peças, evitando-se assim o aumento do número de defeitos.



O método EWA envolve a conjugação das percepções tanto do operador como do analista. O analista apenas pode fazer afirmações com base nas suas observações e nos resultados das medições que faz (durante curtos espaços de tempo), contrariamente ao trabalhador que está exposto a este tipo de condições durante vários dias consecutivos, o que leva a que a sua opinião seja, por vezes, distinta. Na Figura 3 estão representados os gráficos que fazem a comparação entre as opiniões dos operadores e aquelas que se obtiveram depois de analisadas as condições de trabalho no sistema produtivo. Tal como se verifica na Figura 3 estas opiniões são, na maioria dos casos, diferentes.

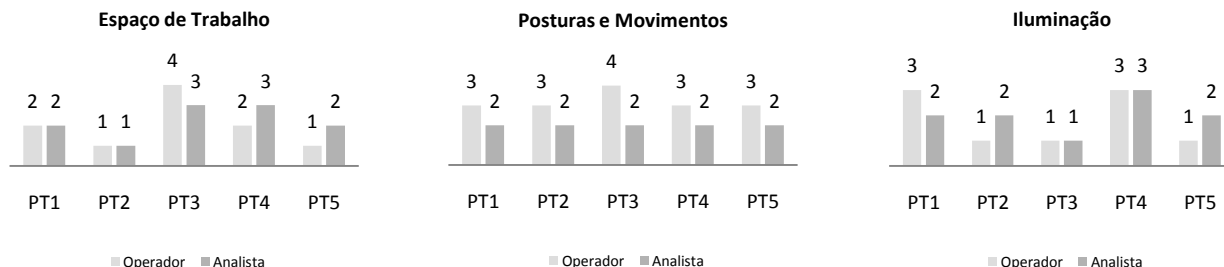


Figura 5: Comparação entre as respostas dadas pelos operadores e pelo analista nos diferentes postos de trabalho (PT)

Para sintetizar as informações recolhidas depois de analisados todos os parâmetros foram preenchidas fichas para cada um dos postos de trabalho críticos. A classificação dada pelo analista é atribuída de acordo com uma escala que varia de 1 a 5 (onde 1 representa o facto de não haver risco para a saúde do funcionário e 5 representa uma maior severidade deste risco). As conclusões que se podem retirar desta escala estão minuciosamente descritas num manual (Gomes da Costa, 1995) que o analista pode consultar, atribuindo assim um valor numérico, ao problema em causa, que caracteriza a severidade da situação. Também a perspectiva do funcionário é incluída nessa ficha, sendo necessário porém iniciar um inquérito ao próprio trabalhador onde ele possa caracterizar o seu grau de satisfação relativamente aos parâmetros em estudo. Este inquérito tem uma escala diferente da do analista, com apenas quatro níveis:

- ++ Totalmente satisfeito (1);
- + Satisfeito (2);
- - Insatisfeito (3);
- -- Totalmente insatisfeito (4).

Assim, foram analisados todos os parâmetros, relacionados com o ambiente de trabalho, identificando os vários problemas existentes em cada um deles, com o objectivo de tentar melhorar o desempenho do sistema produtivo através da introdução de melhorias nas condições de trabalho dos funcionários.

#### 4 Apresentação de propostas de melhoria das condições e ambiente de trabalho

Depois da análise feita foi então possível proceder à apresentação de propostas de melhoria. Neste projecto tentou-se apresentar pelo menos uma proposta de melhoria para cada parâmetro do método EWA, no entanto, como anteriormente referido, neste artigo dá-se apenas especial importância às propostas de melhoria relacionadas com os parâmetros espaço de trabalho, posturas e movimentos e iluminação.

Assim, para garantir que as boas condições de trabalho são asseguradas, propuseram-se várias medidas, tais como:

- O redimensionamento dos postos de trabalho, para que estes estejam mais adequados às necessidades e conforto dos operadores;
- A implementação de bancos que permitam aos operadores trabalhar na posição de semi-sentado;
- A introdução de tapetes anti-stress, que visem diminuir o cansaço provocado pela postura adoptada pelos operadores;
- A colocação de apoios para os pés, que servem para reduzir o stress imposto à coluna através da postura que os operadores são obrigados a adoptar durante o horário de trabalho;
- A instalação de lâmpadas de baixo consumo, de forma a aumentar o nível de iluminância requerido para as tarefas executadas, sem contudo aumentar o consumo energético da unidade de produção.

Tal como foi referido na secção 3 do presente artigo, para dimensionar correctamente um posto de trabalho, segundo Chengalur, Rodgers & Bernard (1983) há sete medidas que se devem considerar. Neste projecto, para todos os postos de trabalho estas dimensões foram calculadas de forma a satisfazer 97% da população, constituída por homens e



mulheres. Quanto aos bancos, aos tapetes anti-stress e aos apoios para os pés é também importante adequá-los às pessoas que os utilizam e às funções a que estão destinados. Assim, tornou-se necessário efectuar alguns cálculos para determinar entre que alturas o banco deveria ser ajustável bem como a sua largura, de forma a satisfazer 97% da população (todos estes valores foram calculados de acordo com os dados antropométricos da população portuguesa definidos a partir de um estudo realizado na Universidade do Minho (Arezes et al., 2006). No que diz respeito à iluminação, é importante evidenciar que o posicionamento das lâmpadas deve ser preferencialmente nas proximidades da área de trabalho, de forma a que a luz não se difunda pelo ambiente envolvente para garantir que a potência das lâmpadas utilizadas possa ser mais reduzida. A baixa potência das lâmpadas traduz-se num consumo mais baixo, reduzindo-se assim os custos.

Na Figura 6 estão representadas três propostas de melhoria que visam garantir as boas condições de trabalho.



a): Banco semi-sentado (Fonte: Manutan)    b): Tapete anti-stress (Fonte: Manutan)    c): Apoio para o pé (Fonte: Dan MacLeod)

Figura 6: Propostas de melhoria para o conforto dos operadores

Os custos de implementação destas propostas de melhoria nem sempre são os mais desejáveis. A título de exemplo, um banco semi-sentado tem um custo de aproximadamente 200€/unidade. Uma vez que esta secção possui cerca de trinta postos de trabalho, seria necessário despendere aproximadamente 6.000€ apenas em bancos. Apesar de trazer bastantes vantagens, o uso destes bancos pode trazer também problemas a nível de circulação sanguínea nos membros inferiores, traduzindo-se em inchaços nas pernas (Ebben, 2003). Assim, surgiu a necessidade de propor uma forma de melhoria mais económica, que seria possível com a introdução de apoios para os pés. Com os apoios para os pés os funcionários apoiam um pé de cada vez a uma altura não superior a 10cm, conseguindo contrabalançar o peso do corpo e manter a estabilidade. Há vários tipos de apoios para os pés mas podem distinguir-se três principais: plataformas planas, plataformas com inclinação ou uma barra. Segundo um estudo divulgado pela *Occupational Health and Safety* em que havia a possibilidade de utilizar ou não estes apoios de pé, concluiu-se que os operadores preferiram utilizar os apoios, especialmente as plataformas (cerca de 80% do tempo) porque estes permitiam que eles se sentissem mais confortáveis na realização das suas tarefas. Para esta proposta, embora não tenha sido possível obter custos específicos rigorosos, foi feita uma estimativa aproximada e esses custos não deverão exceder mais do que 10€ por posto de trabalho .

## 5 Análise dos inquéritos aos operadores e da entrevista aos chefes de produção

Para compreender a importância e eficácia deste projecto, tanto na perspectiva da empresa como dos alunos envolvidos, conduziram-se inquéritos e entrevistas aos operadores e aos chefes de produção respectivamente. Estas ferramentas de recolha de dados serviram para avaliar a opinião dos operadores e dos chefes de produção relativamente às propostas de melhoria apresentadas pelos alunos e à possibilidade da sua implementação.

Na Tabela 1 estão representadas as questões dos inquéritos que foram feitos aos operadores da secção em estudo.

Tabela 4: Questões do inquérito feito aos operadores

Número	Questão
1	Teve conhecimento de que este projecto foi desenvolvido, por alunos universitários, em parceria com a Universidade do Minho?
2	Teve conhecimento acerca das propostas de melhoria apresentadas pelos alunos?
3	Acha que as soluções propostas pelos alunos são facilmente implementáveis?
4	Durante as visitas dos alunos, deu alguma opinião sobre as possíveis melhorias a aplicar no seu posto de trabalho?
5	Acha que este projecto trouxe melhorias para o seu trabalho?
6	Houve alguma alteração do seu posto de trabalho?
7	Houve alguma alteração nos métodos e carga de trabalho que tem por dia?

8	Acha que as suas condições de trabalho são as mais adequadas?
9	Gostava que as suas condições de trabalho fossem melhoradas?
10	Sentir-se-ia mais confortável se houvesse um redimensionamento do seu posto de trabalho?
11	Acha importante haver tapetes anti-stress em todos os postos de trabalho?
12	Gostava de ter acesso a um banco para se poder sentar sempre que se sente cansada/o?
13	Considera a rotatividade entre operadores dentro de cada linha de montagem um aspecto importante?

Tabela 1: Questões do inquérito feito aos operadores (Continuação)

Número	Questão
14	Qual o grau de importância que dá à seguinte proposta de melhoria: Redimensionamento do posto de trabalho?
15	Qual o grau de importância que dá à seguinte proposta de melhoria: Bancos?
16	Qual o grau de importância que dá à seguinte proposta de melhoria: Tapetes anti-stress?
17	Qual o grau de importância que dá à seguinte proposta de melhoria: Apoio para o pé?

Relativamente aos inquéritos achou-se importante dividir os resultados obtidos por duas faixas etárias, uma dos 20 aos 40 anos (14 operadores) e outra dos 40 aos 60 anos (11 operadores). Esta divisão surgiu pelo facto de as idades entre os operadores serem bastante diferentes (entre 21 e 57 anos), o que certamente origina formas de pensar distintas bem como exigências diferentes.

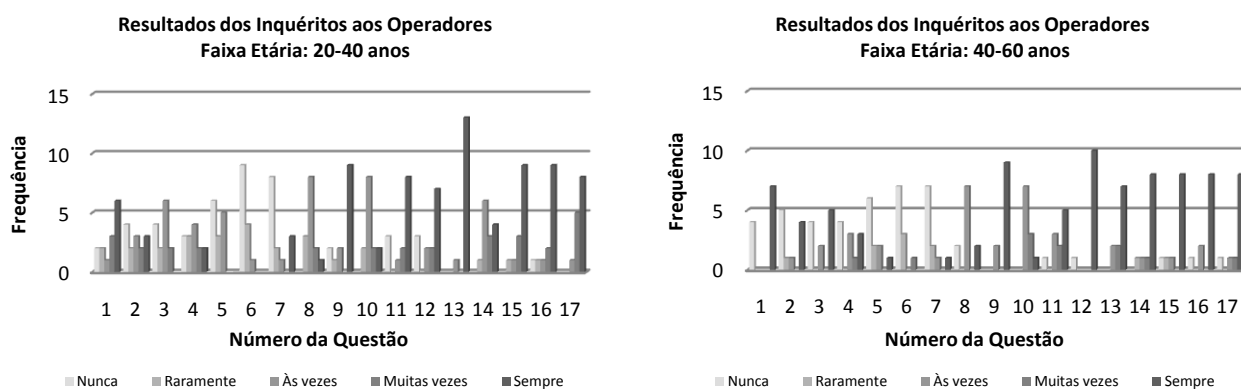


Figura 7: Resultados dos inquéritos aos operadores

Analisando os gráficos da Figura 7, pode concluir-se que existem bastantes diferenças nas respostas dadas pelos operadores conforme a faixa etária em que estes se encontram. Na faixa etária dos 20 aos 40 anos, a questão onde houve maior consenso entre os operadores foi a 13 (Considera a rotatividade entre operadores dentro de cada linha de montagem um aspecto importante?), em que a maioria, cerca de 93%, respondeu “Sempre”. No entanto, na faixa etária dos 40 aos 60 anos, a questão onde houve maior consenso entre os operadores foi a 12 (Gostava de ter acesso a um banco para se poder sentar sempre que se sente cansada/o?), na qual a resposta mais comum (cerca de 91%) foi também “Sempre”. Ainda, a questão 13, que é a considerada a mais importante na faixa etária dos 20 aos 40 anos, é também a que reúne maior consenso na conjugação das duas faixas etárias (em que 20 dos 25 inquiridos responderam “Sempre”), verificando-se assim que os operadores desta secção dão muita importância à rotatividade entre as várias linhas de montagem.

Os operadores foram também inquiridos acerca das propostas de melhoria apresentadas pelos alunos (questões 14, 15, 16 e 17). Depois de analisadas as respostas obtidas para estas questões, concluiu-se que a proposta de colocação de um apoio para o pé é a preferida dos operadores.

Assim, pode-se concluir que os operadores consideram que as condições em que trabalham não são as ideais e que gostavam que houvesse algumas alterações, tal como se verifica pelas respostas obtidas na questão 9 – Figura 8.

Questão 9 - Gostava que as suas condições de trabalho fossem melhoradas?

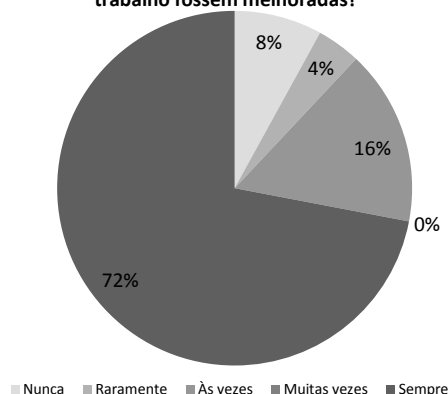


Figura 8: Resultados da questão 9 - Gostava que as suas condições de trabalho fossem melhoradas?

Quando entrevistados, os chefes de produção manifestaram uma grande vontade em implementar as propostas dadas pelos alunos. Três meses após a conclusão do projecto foi já implementada uma das propostas de melhoria apresentada pelos alunos – a instalação de lâmpadas em todos os postos de trabalho. Relativamente às outras propostas para a melhoria das condições de trabalho, os entrevistados consideraram que a proposta de se efectuar um redimensionamento dos postos de trabalho seria a mais favorável para melhorar o conforto dos operadores.

A proposta de implementação de tapetes anti-stress em todos os postos de trabalho foi também considerada importante, uma vez que os chefes de produção consideram que os operadores se sentem mais confortáveis a realizar as suas tarefas com este equipamento. Esta opinião advém do facto de existirem, há bastante tempo, este tipo de tapetes em alguns postos de trabalho.

Por outro lado, a proposta de colocação de bancos semi-sentado não foi muito bem recebida por parte dos chefes de produção. Na sua opinião, os bancos impedem a mobilidade dos operadores, que é fundamental para a correcta realização das suas tarefas, como afirmaram na entrevista: “As nossas linhas têm maioritariamente postos em que o operador está de pé, e isso permite que este não esteja unicamente agarrado aquele posto. (...) Um operador precisa de sair por algum motivo, por exemplo, porque um material qualquer faltou, e isto é possível porque o operador que está naquele posto pode revezar-se com outros. Quando o operador está sentado isto é possível, mas não é tão fácil nem é tão prático, (...) é mais difícil haver entreaajuda entre as pessoas.”

Por último, a proposta de colocação de um apoio para o pé foi considerada interessante mas como os entrevistados não tinham muito conhecimento acerca do assunto ficaram um pouco reticentes em relação à aceitação desta proposta de melhoria. No entanto, depois de uma breve explicação, por parte dos entrevistadores, dos benefícios deste equipamento, os chefes de produção decidiram que seria uma proposta a considerar no futuro.

Analizando as respostas dadas pelos chefes de produção e aquelas dadas pelos operadores, relativamente às propostas de melhoria que cada um deles preferia ver implementada, pode-se concluir que as suas opiniões são bastante diferentes. Tal como referido anteriormente, os chefes de produção consideram que o redimensionamento dos postos de trabalho é, das propostas apresentadas, a mais importante para o bom desempenho dos operadores. Por outro lado, os operadores consideraram a proposta do redimensionamento dos postos de trabalho a menos relevante, em oposição à proposta do apoio para o pé, ou até os bancos semi-sentado, que foram aquelas consideradas mais importantes para o seu conforto.

Depois de obtidas as opiniões dos chefes de produção acerca das propostas de melhoria apresentadas pelos alunos, foi importante questioná-los acerca da importância do preço da implementação destas propostas. Deste modo, os entrevistados consideraram essencial que as propostas fossem financeiramente viáveis e que existisse uma boa relação custo-benefício. Como os alunos não dispunham dos conhecimentos e tempo necessário para comprovar os ganhos que se conseguem obter com as propostas por eles apresentadas, tornou-se difícil esclarecer claramente a empresa sobre os vantagens e benefícios que esta conseguiria adquirir com a implementação das propostas de melhoria. Assim, pôde-se concluir que o preço dos equipamentos, propostos pelos alunos, é o factor que mais desincentiva à compra dos mesmos.

## 6 Conclusão

O trabalho apresentado no presente artigo desenvolveu-se no âmbito da Unidade Curricular de Projecto Integrado I, do Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial da Universidade do Minho, e foi realizado em parceria com uma empresa nacional. O trabalho teve como objectivos a análise de problemas do ambiente de trabalho de uma secção da empresa e a apresentação de propostas de melhoria que pretendem aumentar o conforto dos operadores. A análise do ambiente de trabalho foi feita utilizando o método *Ergonomics Workplace Analysis* (EWA), no qual se analisam as perspectivas dos operadores (realizando questionários) e do analista. Neste artigo faz-se apenas referência a três destes parâmetros – espaço de trabalho, posturas e movimentos, iluminação – pois estes são suficientes para demonstrar a importância e utilidade do método.

A utilização do método EWA como forma de análise do ambiente de trabalho dentro da secção em estudo tornou-se bastante útil na reunião de todas as informações pertinentes para efectuar uma boa investigação. Concluiu-se que esta é uma ferramenta vantajosa também para a identificação dos principais focos de melhoria, uma vez que há o envolvimento de todos os funcionários da organização, o que garante uma maior satisfação dos operadores, maior produtividade e menores taxas de acidentes de trabalho.

Depois de identificados os problemas foi possível propor algumas alterações ao sistema produtivo que visam melhorar as condições de trabalho dos operadores. Neste contexto, algumas das soluções propostas passaram pelo redimensionamento dos postos de trabalho, pela implementação de bancos semi-sentado, pela introdução de tapetes anti-stress, pela colocação de apoios para os pés e pela instalação de lâmpadas em todos os postos de trabalho.

Com este estudo pretendeu-se também representar a opinião dos intervenientes da empresa de modo a perceber se as propostas de melhoria apresentadas têm possibilidade de serem postas em prática no futuro. Assim foram realizados inquéritos aos operadores e entrevistas aos chefes de produção da secção em estudo, que permitiu perceber a diferença de opiniões acerca das propostas de melhoria apresentadas. Os chefes de produção consideraram a proposta de redimensionamento dos postos de trabalho como a mais importante para melhorar as condições de trabalho dos operadores. Por outro lado, os operadores mostraram consenso na preferência pelas propostas de colocação de apoios para o pé e colocação de bancos semi-sentados, para melhorar as suas condições de trabalho. Com as entrevistas feitas aos chefes de produção e passados três meses da conclusão do projecto, percebeu-se que algumas propostas apresentadas não serão implementadas, por não mostrarem resultados válidos da relação custo-benefício de implementação. Apesar disto, obteve-se conhecimento de que outras propostas, tais como a instalação de lâmpadas em todos os postos de trabalho, já tinham sido postas em prática e que outras propostas de melhoria apresentadas pelos alunos poderiam ser implementadas no futuro.

A utilização do método *Ergonomics Workplace Analysis* permitiu aos alunos aplicarem a uma empresa real, os vários conhecimentos adquiridos no contexto académico. A aplicação deste método traz inúmeras vantagens, tanto para a empresa como para os alunos. Os alunos conseguem perceber a utilidade do método EWA num contexto real e as empresas conseguem ter uma outra visão sobre os problemas.

## 7 Referências

- Ahonen, M., Launis, M., & Kuorinka, T. (1989). *Ergonomic Workplace Analysis*. Helsinki, Finland: The Finnish Institute of Occupational Health.
- Arezes, P., Barroso, M., Cordeiro, P., Gomes da Costa, L., & Miguel, A. S. (2006). *Estudo Antropométrico da População Portuguesa*. Instituto para a Segurança, Higiene e Saúde no Trabalho.
- Chengalur, S., Rodgers, S., & Bernard, T. (1983). *Ergonomic Design for People at Work (Volume 1): Workplace, Equipment, Environment Design and Information Transfer*. Eastman Kodak Company, Human Factors Section.
- Ebben, J. M. (1 de Abril de 2003). Improved Ergonomics for Standing Work. *Occupational Health and Safety*.
- Gomes da Costa, L. (1995). *Estudo Ergonómico de Postos de Trabalho (Tradução de EWA da Ergonomics Section, FIOH, Ergonomic Workplace Analysis, 1989)*. Guimarães, Universidade do Minho, Escola de Engenharia, Departamento de Produção e Sistemas.
- ISO-8995-1. (2002). *Lighting of Indoor Work Places*.
- Manutan - Bancos Semi Sentado*. (s.d.). Obtido em 25 de Novembro de 2010, de [http://www.manutan.pt/banco-34-sentado-de-pe-34-stand\\_MD1553-760.html](http://www.manutan.pt/banco-34-sentado-de-pe-34-stand_MD1553-760.html)

# A certificação segundo a norma ISO 9001 na perspectiva do cliente

Diana Matias\*; Paulo Sampaio\*\* e Ana Cristina Braga\*\*

\*Aluna de Mestrado em Engenharia Industrial na Universidade do Minho

\*\*Departamento de Produção e Sistemas, Escola de Engenharia, Universidade do Minho, Campus de Azurém, 4800-058 Guimarães, Portugal

e-mail: [dianamatias27@gmail.com](mailto:dianamatias27@gmail.com); [paulosampaio@dps.uminho.pt](mailto:paulosampaio@dps.uminho.pt); [acb@dps.uminho.pt](mailto:acb@dps.uminho.pt)

## 1 Introdução

A certificação de acordo com a norma ISO 9001 é um reconhecimento atribuído às organizações que asseguram a conformidade dos seus produtos e/ou serviços, a satisfação dos seus clientes e a melhoria contínua.

O número de empresas certificadas em Portugal tem aumentado gradualmente, sendo que em 2009 existiam 7.110 entidades com sistemas de gestão da qualidade certificados, representando este valor, aproximadamente, 14% de organizações com 10 ou mais colaboradores certificadas (Sampaio e Saraiva, 2010).

A literatura sobre a norma ISO 9001 tem focado a sua atenção, essencialmente, nas vantagens da certificação para a organização tendo em conta as melhorias na produtividade, nas motivações que levam à certificação, e na análise da satisfação do cliente (Pires, 2004; Reis *et al.*, 2003; Caro e García, 2009). De referir que a generalidade dos estudos têm analisado a certificação através das seguintes áreas: relação entre as motivações para a certificação e os seus benefícios, a evolução dos benefícios da certificação, os obstáculos para a certificação, o impacto da certificação no desempenho organizacional e financeiro, a evolução do mercado da certificação, bem como a relação ente a ISO 9000 e a TQM (gestão da qualidade total) (Sampaio *et al.*, 2009).

O presente estudo surge da importância que os clientes assumem na implementação de um sistema de gestão da qualidade segundo a norma ISO 9001 (Dick, 2002), e a pertinência de conhecer a sua perspectiva para a eficácia da certificação.

## 2 Objectivos

Este artigo retrata os resultados preliminares do estudo que estamos a levar a cabo com o objectivo de analisar o impacto da certificação segundo a norma ISO 9001 nos clientes das empresas certificadas. Adicionalmente, pretende-se também analisar o seguinte:

Identificar quais os requisitos da prestação do serviço mais valorizados pelos clientes e se a certificação ISO 9001 é determinante para o cumprimento desses mesmos requisitos.

Verificar quais as diferenças na prestação de um serviço entre empresas certificadas e não certificadas.

Analisar se na prática existem diferenças significativas entre o grau de satisfação dos clientes de empresas certificadas e empresas não certificadas.

Estudar se a certificação segundo a norma ISO 9001 é um critério fundamental na selecção dos fornecedores.

## 3 Descrição do projecto

No sentido de agilizar a divulgação do estudo e obter uma maior participação foram efectuados contactos com entidades e associações nacionais, dos quais resultaram uma parceria com a AIP (Associação Industrial Portuguesa) e com a APQ (Associação Portuguesa para a Qualidade). Estas duas associações vão apoiar a realização deste projecto através da divulgação do mesmo pela sua rede de associados.

O instrumento de recolha de dados a usar vai ser o questionário, disponível online, tendo o mesmo sido desenvolvido com base na informação recolhida na revisão bibliográfica. Previamente a ser enviado para a amostra a inquirir, o questionário foi testado junto de 4 empresas.

## 4 Conclusão

Da revisão bibliográfica efectuada constata-se que as empresas que decidem implementar e certificar o seu Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ) suportadas em motivações internas obtêm também maiores e mais importantes melhorias de organização e gestão. Quando a gestão de topo se encontra verdadeiramente envolvida na implementação de um SGQ verifica-se que os clientes demonstram também maior satisfação (Poksinska *et al.*, 2006; Sampaio, *et al.*, 2009).

Muitos são os estudos realizados sobre a satisfação do cliente. Uma das ferramentas mais utilizada nesta temática, o SERVQUAL, tem evidenciado resultados úteis passíveis de serem utilizados pelos gestores de forma a melhorarem o seu desempenho perante o cliente. Verifica-se ainda que existem algumas lacunas no que concerne à opinião do cliente face às diferenças sentidas entre empresas certificadas e não certificadas.

Com este estudo pretende-se obter a perspectiva do cliente relativamente à certificação segundo a norma ISO 9001. Serão utilizadas ferramentas estatísticas no tratamento dos dados e analisada a possibilidade de utilizar o software AMOS para uma possível modelação estrutural (Byrne, 2001 e Farias, 2000).

Espera-se que as conclusões deste trabalho sejam úteis para ajustar futuras implementações da norma ISO 9001 e as empresas conhecerem as necessidades específicas dos clientes, bem como estabelecer novos padrões de qualidade.

## 5 Referências

- BYRNE, B. M. (2001) STRUCTURAL EQUATION MODELING WITH AMOS – BASIC CONCEPTS, APLICATIONS, AND PROGRAMMING, LAWRENCE ERLBAUM ASSOCIATES, PUBLISHERS. NEW JERSEY, LAWRENCE ERLBAUM ASSOCIATES, PUBLISHERS.
- CARO, L. M. & GARCÍA, J.A.M. (2009) DOES ISO 9000 CERTIFICATION AFFECTS CONSUMER PERCEPTION OF THE SERVICE PROVIDER? MANAGING SERVICE QUALITY, VOL.19, nº 2, 140-161.
- DICK, G.; GALIMORE, K. & BROWN, J. C. (2002). DOES ISO 9000 ACCREDITATION MAKE A PROFOUND DIFFERENCE TO THE WAY SERVICE QUALITY IS PERCEIVED AND MEASURE? MANAGING SERVICE QUALITY. VOL.12, nº 1, 30-42.
- FARIAS, S. A. & SANTOS, R.C. (2000) MODELAGEM DE EQUAÇÕES ESTRUTURAIS E SATISFAÇÃO DO CONSUMIDOR: UMA INVESTIGAÇÃO TEÓRICA E PRÁTICA. REVISTA DE ADMINISTRAÇÃO CONTEMPORÂNEA, VOL. 4, nº 3, 107-132.
- NORMA NP EN ISO 9001:2008 – SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE – REQUISITOS.
- PIRES, A. RAMOS. (2004). QUALIDADE – SISTEMAS DE GESTÃO DA QUALIDADE. (3ª EDIÇÃO), LISBOA, EDIÇÕES SÍLABO, LDA. 3ª EDIÇÃO.
- POKSINSKA, B.; EKLUND, J.A.E. & DAHLGAARD, J.J. (2006) ISO 9001:2000 IN SMALL ORGANIZATIONS – LOST OPPORTUNITIES, BENEFITS AND INFLUENCING FACTOR. INTERNATIONAL JOURNAL OF QUALITY AND RELIABILITY, VOL.23, nº 5, 490-512.
- REIS, D.; PENA, L. & LOPES, P. (2003) CUSTOMER SATISFACTION: THE HISTORICAL PERSPECTIVE. JOURNAL OF MANAGMENT HISTORY. MANAGEMENT DECISION, VOL. 41/2, 195-198.
- SAMPAIO, P. & SARAIVA, P. (2010) BARÓMETRO DA CERTIFICAÇÃO 2010. CEM PALAVRAS, nº4.
- SAMPAIO, P.; SARAIVA, P. & RODRIGUES, A. G. (2009) ISO 9001 CERTIFICATION RESEARCH: QUESTIONS, ANSWERS AND APPROACHES. INTERNATIONAL JOURNAL OF QUALITY & RELIABILITY MANAGEMENT, VOL.



# O Investidor Financeiro Como o “Cliente nº 1” do Empreendedor

João Patrício dos Santos\*, António Gonçalves-Coelho<sup>†</sup> e António Mourão<sup>†</sup>

\* Finance Setting, Av. Eng. Duarte Pacheco, Edif. Amoreiras, Torre 2, Piso 5, Sala 9, 1070-101 Lisboa, Portugal

<sup>†</sup> Unidemi, Departamento de Engenharia Mecânica e Industrial, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa, Campus de Caparica, 2829-516 Caparica, Portugal

e-mail: jps@finance-setting.com, goncalves.coelho@fct.unl.pt, ajfm@fct.unl.pt

## Resumo

Na fase embrionária do desenvolvimento e implementação de ideias inovadoras, o financiamento bancário tradicional não se encontra acessível ou é insuficiente. Geralmente, os investidores que poderão financiar estes projectos são os denominados investidores financeiros em capital de risco. Todavia, são conhecidas as dificuldades sentidas pelos empreendedores em conseguir atrair investidores financeiros para os seus negócios. O artigo defende que os empreendedores deverão, logo na fase de concepção e desenvolvimento do modelo do seu negócio, ter em conta a satisfação dos requisitos fundamentais exigidos pelos investidores financeiros, nomeadamente, rentabilidade, capacidade de execução e minimização dos riscos. Na abordagem apresentada, o investidor é considerado “o cliente número 1” para o empreendedor. Para o efeito, com base na Teoria Axiomática do Projecto, são enunciados os objectivos e as respectivas estratégias que o empreendedor deverá tomar em consideração para que o seu projecto tenha maior probabilidade de sucesso.

Palavras-chave: empreendedorismo; capital de risco, *business angels*, teoria axiomática do projecto

## 1 Introdução

Num mundo cada vez mais globalizado, as economias desenvolvidas necessitam de aumentar a sua competitividade para manter a prosperidade. É geralmente reconhecido que uma das principais vias para manter essa prosperidade é a da inovação e a da criação de novos negócios baseados em produtos e serviços inovadores. Porém, um dos principais constrangimentos ao desenvolvimento e implementação de ideias inovadoras, nomeadamente na fase de criação de novos negócios, é o do seu financiamento (Suh, 2009).

Na fase inicial de um negócio (*early-stage*), em que o risco é muito elevado, o financiamento bancário tradicional não se encontra acessível ou é insuficiente (APCRI, 2006). Os empreendedores necessitam, frequentemente, de procurar capitais junto de investidores dispostos a correr esse elevado risco (Gompers, 1995; Suh, 2009), ou seja, junto de investidores individuais (*business angels*) e de fundos de capital de risco (*venture capital*) (Metrick, 2007, p. 3).

São conhecidas as dificuldades sentidas pelos empreendedores em conseguir atrair investidores financeiros para os seus negócios. Cerca de 75% dos empreendedores europeus considera difícil criar novos negócios devido à dificuldade em obter financiamento (EVCA, 2007). Certas estimativas referem que apenas um em cada trinta projectos de negócio apresentados a investidores financeiros consegue angariar capitais (Hudson, 2005). Por outro lado, cerca de 80% dos projectos são rejeitados liminarmente pelos investidores (Hudson, 2005), sendo que uma parte relevante desse insucesso é devido à comunicação deficiente entre empreendedores e investidores financeiros (Bilau, 2008). Assim, os empreendedores que conheçam e compreendam os objectivos e as necessidades dos investidores financeiros terão, à partida, maior probabilidade de conseguir angariar os capitais necessários ao arranque e ao desenvolvimento dos seus novos negócios.

Neste artigo considera-se fundamental que os empreendedores devem, logo na fase de concepção e desenvolvimento do modelo do seu negócio, ter em conta a satisfação dos requisitos fundamentais exigidos pelos investidores financeiros, os quais deverão ser considerados “o cliente número 1”, sem o qual o negócio poderá não conseguir ser implementado. O objectivo deste artigo é o de propor um conjunto de orientações para que os empreendedores na concepção de negócios tenham maiores probabilidades de angariar, junto de investidores financeiros, os capitais essenciais ao seu lançamento e desenvolvimento.

Estas orientações têm como fim a simplificação do processo de concepção do negócio, procurando:

- Eliminar, desde o início, opções incompatíveis com os objectivos dos investidores financeiros as quais, se detectadas apenas mais tarde, obrigariam a reformulações do negócio com as inevitáveis consequências em termos de custo, de demora ou mesmo de perda de oportunidade do negócio;

- Concentrar o esforço e a atenção dos empreendedores nas questões essenciais, evitando perdas de tempo e custos desnecessários.

No entanto, é de realçar que a utilização destas orientações - como de outras quaisquer - não garante que um processo de angariação de capital seja obrigatoriamente bem sucedido.

## 2 Caracterização da situação e síntese das abordagens mais comuns

### 2.1 Investidores Financeiros: “Business Angels” e Capital de Risco

Os capitais destinados ao investimento em capital de risco provêm maioritariamente de investidores institucionais (bancos, companhias de seguros, fundos de pensões) e de agências governamentais (no apoio à inovação e à criação de novos negócios). Dado que o risco de investir individualmente em empresas jovens é muito elevado, os investidores institucionais procuram mitigar esse risco através da participação em fundos de capital de risco, os quais repartem o risco investindo em diversas empresas, criando um portfolio de investimentos. Por sua vez, a gestão dos fundos de capital de risco é delegada em empresas especializadas, denominadas entidades gestoras (ver Figura 1).



Figura 1: Fundos de Capital de Risco - Organização

Compete à entidade gestora (em Portugal, geralmente constituídas sob a forma de Sociedade de Capital de Risco): i) constituir o fundo de capital de risco; ii) angariar capitais junto de um conjunto de investidores institucionais; iii) seleccionar as oportunidades de investimento em novos negócios; iv) apoiar o desenvolvimento dos negócios em que investiu; v) vender as suas participações nos negócios e devolver os proveitos das alienações (capital e mais-valias) aos investidores do fundo; vi) liquidar o fundo e, eventualmente, constituir um novo fundo e reiniciar o processo.

O denominado “Ciclo Virtuoso do Capital de Risco” (EVCA, 2007), explica a grande importância que os investidores financeiros, e em particular, os fundos de capital de risco, atribuem ao desinvestimento, também denominado de “saída” (ver Figura 2).



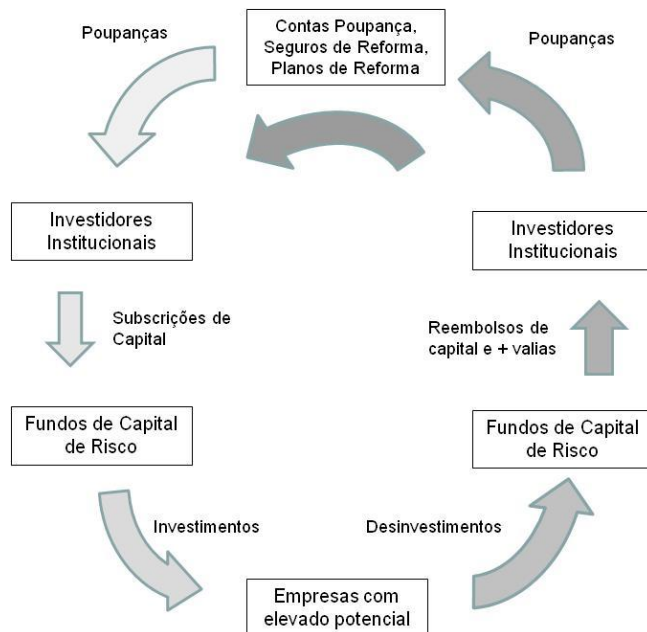


Figura 2: Ciclo Virtuoso do Capital de Risco (EC, 2006)

Sem desinvestimentos bem sucedidos, o ciclo virtuoso é interrompido, uma vez que os investidores institucionais perderão interesse em reinvestir em novos Fundos de Capital de Risco e, conseqüentemente, em novos negócios. O mesmo princípio aplica-se aos *business angels*, os quais contam com os proveitos dos desinvestimentos bem sucedidos para reinvestir em novas oportunidades de negócio.

## 2.2 A perspectiva dos investidores financeiros

De um modo geral, os investidores financeiros efectuam a análise das oportunidades de investimento de uma forma faseada. Numa primeira fase, os investidores verificam se a oportunidade de negócio se enquadra na respectiva política de investimento, nomeadamente quanto ao sector de actividade, grau de maturidade, montante de investimento, localização geográfica, entre outros.

Mais de 20% das propostas de investimento recebidas pelos fundos de capital de risco são liminarmente rejeitadas por razões intrínsecas ao fundo (Hudson, 2005), nomeadamente por não se enquadrarem na respectiva política de investimentos. Posteriormente, os investidores efectuam uma análise preliminar da proposta de negócio com o objectivo de verificar a existência de algum critério importante que não seja cumprido e que possa levar à rejeição imediata do projecto. Esta fase é particularmente importante para o empreendedor, já que a maior parte das oportunidades de negócio são rejeitadas mesmo antes de qualquer reunião de trabalho (Hudson, 2005). Este facto reforça a importância que deve ser dada à perspectiva do investidor financeiro logo na fase de concepção do próprio negócio. Os principais motivos que levam à rejeição das oportunidades de negócio estão relacionados com insuficiências ao nível do plano de negócios, com o mercado/produto e com as características dos empreendedores.

O investimento na fase inicial dos negócios envolve riscos mais elevados do que os associados à generalidade das alternativas de investimento (ex: depósitos a prazo ou mesmo o investimento em obrigações e acções cotadas em bolsa). A prática demonstra que uma parte significativa dos investimentos na fase inicial apresenta um baixo retorno dos capitais investidos e que, em alguns casos, o insucesso dos negócios leva mesmo à perda total dos capitais investidos. Em Portugal, apenas 13% das empresas financiadas por capital de risco demonstrou um muito bom grau de execução do seu plano de negócios (APCRI, 2009). Isso explica porque é que os investidores financeiros apenas se interessam por negócios com elevado potencial de rentabilidade (Meyer, 2008), pois só assim os investimentos que forem bem sucedidos poderão compensar as perdas que quase inevitavelmente irão sofrer em alguns dos restantes. Convém ter igualmente presente que o retorno do investimento para os investidores depende não só da rentabilidade intrínseca do negócio, mas também de uma adequada estrutura da operação de investimento (i.e. condições de entrada, cláusulas de alinhamento de interesses com os empreendedores, entre outras) e do sucesso da operação de desinvestimento.

A Figura 3 esquematiza a perspectiva do investidor financeiro relativamente a uma qualquer operação de investimento, a qual se baseia no princípio da maximização do retorno do investimento, investindo no capital das

empresas de modo a financiar o desenvolvimento do negócio para posteriormente alienar a sua participação, por um valor superior.

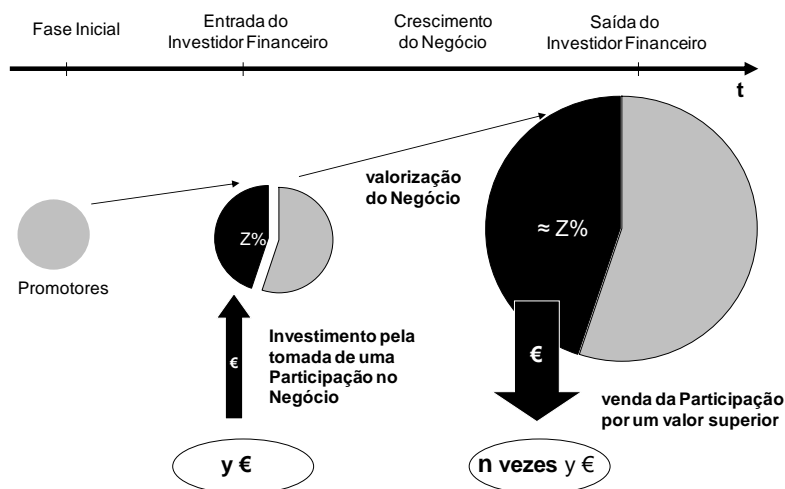


Figura 3: A perspectiva do investidor financeiro

Os investidores financeiros procuram não investir em negócios demasiado dependentes de um só empreendedor. Por isso, privilegiam situações em que a passagem da ideia ao negócio seja lançada por uma pequena equipa de empreendedores. Frequentemente constituída em torno do autor da ideia inovadora, essa equipa deverá ser coesa, empenhada, credível e multidisciplinar, devendo ainda conseguir demonstrar aos investidores que tem capacidade de distinta de investidor para investidor, é geralmente o aspecto mais decisivo na tomada de decisão por parte destes.

Os empreendedores necessitam também de ser capazes de demonstrar os pressupostos do negócio e de identificar os principais problemas que podem afectar seriamente a sua implementação e o seu desenvolvimento. A demonstração prévia de como os empreendedores minimizaram ou prevêm minimizar o eventual impacto desses riscos, constitui informação muito importante para a decisão de investimento. Estes riscos podem dividir-se em riscos inerentes ao negócio e em riscos derivados do contexto em que o negócio se desenrola.

### 2.3 Síntese das abordagens da concepção, implementação e financiamento de novos negócios

A bibliografia sobre concepção, implementação e financiamento de novos negócios, na sua grande maioria, é resultado da experiência prática dos respectivos autores. Consoante a abordagem seguida, a bibliografia pode ser dividida em três grandes categorias, as quais reflectem diferentes pontos de vista sobre a concepção de um novo negócio: 1) desenvolvimento do modelo de negócio; 2) elaboração do plano de negócios; 3) análise da oportunidade do negócio.

Quanto ao desenvolvimento do modelo de negócio, a abordagem centra-se na análise das questões estratégicas, nomeadamente no que respeita à estratégia comercial, à organização das empresas, etc. (Verstraete, 2007). O grande interesse deste tipo de publicações está na reflexão que obriga os empreendedores a fazer quanto ao potencial da sua ideia inovadora, bem como quanto à forma como poderão pô-la em prática. No entanto, é geralmente omissa quanto à questão do financiamento e não aborda, na concepção inicial do negócio, aspectos que são fundamentais para os investidores financeiros.

Quanto à elaboração do plano de negócios, a bibliografia é do tipo manual, orientada para os empreendedores e para a apresentação seu projecto de negócio de uma forma mais eficaz e adaptada aos principais requisitos dos investidores financeiros (Abrams, 2003; Sahlman, 1996). A elaboração do plano de negócios é também um momento de reflexão, podendo contribuir para que o empreendedor se aperceba da necessidade de efectuar alguns ajustes ao seu negócio, de modo a melhor corresponder aos objectivos dos investidores.

Quanto à análise de oportunidades de negócio, esta abrange as publicações orientadas para os investidores, alertando-os para os principais aspectos que devem ter em consideração na avaliação das oportunidades de negócio que lhes são apresentadas. Alguns autores desenvolveram uma abordagem mais estruturada, defendendo um modelo de análise das oportunidades de investimento centrada em três aspectos fundamentais: 1) a oportunidade do negócio; 2) as características das pessoas que a pretendem implementar; e 3) a estrutura da operação de

investimento (transacção). Todos os aspectos são parte de um dado contexto (externo) que influencia a oportunidade de investimento (Sahlman, 1996; Amis, 2001, p. 77). Esta abordagem está subjacente à tomada de decisão da generalidade dos investidores financeiros, embora cada um deles tenha a sua própria forma de actuar e a sua própria política de investimento.

## 3 Metodologia proposta

### 3.1 Aspecto relevante da concepção dos negócios – “o cliente número 1”

Sem pretender minimizar a importância do desenvolvimento de um modelo de negócio eficaz, nem tão pouco menosprezar o cuidado que deve ser posto na elaboração do plano de negócios, neste artigo defende-se que a concepção do negócio deve, desde o seu início, procurar corresponder aos requisitos fundamentais dos investidores financeiros. É por isso essencial que a concepção do negócio tenha sempre presente a operação de angariação de capitais, isto é, tenha em consideração que os investidores financeiros não são apenas financiadores e sócios, devendo antes ser vistos como “o Cliente número 1”, sem o qual o negócio poderá não conseguir ser implementado.

Este aspecto não é explícito na bibliografia e tão-pouco é constatado como uma prática corrente. Nota-se a carência de uma sistematização da inclusão deste aspecto na concepção de novos negócios. Uma vez que não é conhecida qualquer abordagem teórica para este efeito na área da gestão – área a que a bibliografia associa esta actividade –, recorreu-se à engenharia, naquilo que mais a distingue, o projecto. Assim, enveredou-se pela via da tentativa da utilização dos fundamentos da teoria de projecto, em particular, da Teoria Axiomática do Projecto (Suh, 1990).

### 3.2 Princípios da Teoria Axiomática do Projecto

A Teoria Axiomática do Projecto assenta nos seguintes conceitos principais: domínios do projecto, axiomas, hierarquias e zigzagague.

Esta teoria afirma que, independentemente da natureza do projecto, este pode ser decomposto em quatro domínios, dentro dos quais o projecto pode ser representado (ver Figura 4):

- Domínio do Cliente – este domínio contém a descrição da necessidades dos clientes (“NCs”), ou seja, aquilo que o cliente pretende obter ou pelos atributos que procura no produto/sistema;
- Domínio Funcional – este domínio contém os “Requisitos Funcionais” ou “RFs”, sendo que, para cada projecto, procura-se identificar o número mínimo de requisitos independentes que caracterizam as funcionalidades do produto;
- Domínio Físico – neste domínio são definidas as variáveis-chave que caracterizam o projecto, ou sejam, os “Parâmetros do Projecto” ou “PPs”;
- Domínio do Processo – neste domínio são definidas as variáveis do processo de produção dos produtos (ou da implementação dos sistemas, de software, ...).

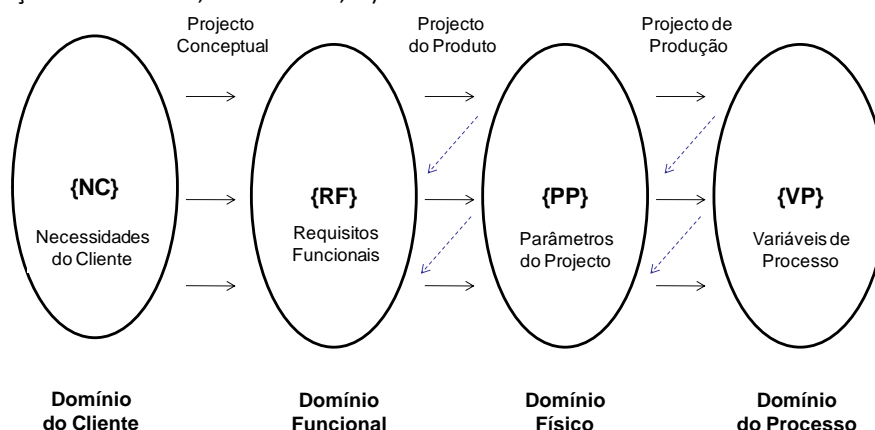


Figura 4: O processo de decomposição do projecto (Suh, 1990)

A Teoria Axiomática do Projecto exige que as questões funcionais sejam consideradas antes de quaisquer parâmetros do projecto ou variáveis de processo. Uma vez identificadas as necessidades do cliente (NC), procede-se à tradução dessas necessidades em requisitos funcionais (RF), ou seja, no modo como o produto pretende satisfazer essas mesmas necessidades.

Um primeiro conjunto de requisitos funcionais, denominados RF de primeiro nível, deve ser definido de forma a responder à globalidade das necessidades do cliente, através da escolha dos PP de primeiro nível, os quais constituem o conjunto de propriedades que descrevem o produto projectado no domínio físico. Em seguida, cada RF de primeiro nível é decomposto em novos RF. Procura-se assim descer de um nível de maior abstracção (primeiro nível) para níveis inferiores cada vez mais detalhados, dando origem a uma hierarquia de RFs. A elaboração do projecto desenrola-se sistematicamente através da identificação dos parâmetros PP que permitem satisfazer os requisitos funcionais RF. Em cada nível, existe uma correspondência directa entre os RF e os PP. Este processo de passagens alternadas (ou de ziguezague) não é mais do que uma interacção contínua entre o que se pretende alcançar e a forma como se pretende alcançar.

Uma vez formulado cada conjunto de RFs e determinados os possíveis conjuntos correspondentes de PPs, os dois axiomas da Teoria Axiomática do Projecto são utilizados para avaliar a qualidade das soluções possíveis:

- O Axioma da Independência (1º axioma) - Manter a independência dos requisitos funcionais (RFs)
- O Axioma da Informação (2º axioma) – Minimizar o conteúdo da informação

Matematicamente, a relação entre o conjunto dos requisitos funcionais do projecto (vector dos RF) e o conjunto de soluções (vector dos PP) é definida pela equação 1.

$$\{RF\} = [A] \{PP\} \quad (\text{eq. 1})$$

sendo [A] a matriz do projecto que relaciona os dois vectores e que caracteriza o projecto em questão. De acordo com o 1º axioma, existem três tipos básicos de projecto: acoplado, desacoplável ou desacoplado. Os projectos desacoplados, caracterizados pela total independência entre os RFs, são mais robustos e fáceis de implementar. Neste caso, a cada RF corresponde apenas um PP, não existindo relações com os demais PPs, o que significa que os seus elementos são independentes e a que matriz de projecto é diagonal. Na situação oposta encontram-se os projectos acoplados, representados por uma matriz em que pelo menos alguns dos elementos situados acima e abaixo da diagonal principal são diferentes de zero, o que implica um processo iterativo na determinação dos PP cuja solução pode ser impossível, sendo um projecto a evitar. No caso de um projecto desacoplável, definido por uma matriz triangular, a independência entre os RFs pode ser assegurada mediante a determinação dos valores dos PP segundo uma sequência adequada. O Axioma da Informação estipula que os melhores projectos são os funcionalmente desacoplados e com menor conteúdo de informação (Suh, 1990, p. 47). Pode definir-se conteúdo de informação como sendo a medida do conhecimento adicional necessário para satisfazer um dado requisito.

#### 4 Objectivos e estratégias que o empreendedor deverá seguir

Como a bibliografia documenta, a Teoria Axiomática do Projecto pode ser utilizada para o projecto de negócios e das organizações (Engelhardt, 2000; Martin 2001; Clausson, 2004) bem como no projecto e implementação de metodologias de projecto (Dickinson, 2009). Neste caso, utiliza-se esta teoria como ferramenta para definir uma metodologia de orientação dos empreendedores na concepção de negócios, com vista à angariação de capitais junto de investidores financeiros. A concepção de um novo negócio através desta metodologia deverá permitir igualmente reduzir o tempo dispendido no difícil processo de angariação de capital, assegurando que as decisões são tomadas de acordo com a melhor sequência, minimizando o número de iterações e concentrando os esforços dos empreendedores nas questões essenciais para os investidores. Para o efeito utiliza-se o 1º axioma e o desenvolvimento em ziguezague na criação do produto – o projecto de angariação de capital.

Assim, propõe-se a seguinte definição dos domínios do projecto de concepção de novos negócios:

- Domínio do Cliente: os clientes finais são, neste caso, os investidores financeiros, pelo que o novo negócio deve satisfazer, em primeiro lugar, as necessidades dos investidores financeiros, sem os quais o negócio dificilmente poderá ser implementado;
- Domínio Funcional: por uma questão de aproximação à linguagem utilizada na área da gestão de empresas, os requisitos funcionais (RF) serão denominados de Objectivos (Obj.), os quais caracterizam os requisitos funcionais que o negócio deve reunir de modo a satisfazer as necessidades dos investidores financeiros;
- Domínio Físico: de igual modo, os PP serão denominados de Estratégias (Est.) (Engelhardt, 2000; Martin, 2001), ou seja, as estratégias que devem ser implementadas para atingir os objectivos definidos.

Na concepção da metodologia proposta foram identificadas, com base na experiência prática e na bibliografia existente, as principais necessidades do cliente nº1, ou seja, do investidor financeiro. Seguidamente, foram definidos os requisitos funcionais ou objectivos que possibilitam satisfazer as necessidades dos investidores financeiros, bem como os respectivos parâmetros do projecto de negócio ou estratégias. Na perspectiva do investidor financeiro, a

concepção de um negócio deve cumprir três requisitos fundamentais: rentabilidade para o investidor, capacidade de execução e minimização dos riscos. Tal como foi enunciado, denominam-se objectivos (Obj.) de nível 1 os requisitos funcionais fundamentais que o novo negócio deverá cumprir para aumentar a possibilidade de atrair capitais de investidores financeiros. Assim, estes podem ser enunciados do seguinte modo:

- Obj. 1 – Maximizar a rentabilidade do capital dos investidores
- Obj. 2 – Maximizar a capacidade de execução e de gestão de negócio
- Obj. 3 – Antever e minimizar os principais riscos do negócio e de contexto

A estes objectivos correspondem aquilo que na Teoria Axiomática se denomina de parâmetros de projecto (PP), os quais representam estratégias que podem ser enunciados do seguinte modo:

- Est. 1 – Gestão estratégica orientada para a criação de valor para os investidores
- Est. 2 – Consolidação da equipa e estabelecimento de parcerias
- Est. 3 – Validação da informação e confirmação dos principais pressupostos do negócio

O projecto pode ser representado simbolicamente ao mais alto nível pela matriz apresentada na Figura 5. O sistema resultante da matriz de nível 1 é correspondente a um projecto desacoplável, o que implica uma ordem na execução das estratégias de modo a assegurar a independência na satisfação dos objectivos. Neste caso, a “Gestão estratégica orientada para a criação de valor para os investidores” (Est.1) tem impacto não só no objectivo de “Maximizar a rentabilidade do capital dos investidores” (Obj.1), mas também nos objectivos 2 e 3.

Assim, de acordo com o Axioma 1 da Teoria Axiomática do Projecto, na concepção de um modelo de negócio com vista a atrair capitais de investidores financeiros, o estabelecimento da estratégia de criação de valor para os investidores deve ser realizada previamente à implementação de uma estratégia de “consolidação da equipa e estabelecimento de parcerias” e, por sua vez, esta deve ser prévia à estratégia de “validação e confirmação dos pressupostos do negócio”. É de referir que esta sequência de operacionalizações tem como finalidade o cumprimento robusto dos requisitos funcionais do projecto. Para o efeito, os objectivos e as respectivas estratégias de Nível 1 são decompostos noutros de nível inferior (ver Figura 6). Em (Santos, 2011) é mostrado que as estratégias de Nível 2 podem ser implementadas de forma independente para a satisfação dos respectivos objectivos.

		Estratégia 1	Estratégia 2	Estratégia 3
		Gestão estratégica orientada para a criação de valor para os investidores	Consolidação da equipa e estabelecimento de parcerias	Validar informação e confirmar principais pressupostos do negócio
Objectivo 1	Maximizar a rentabilidade do capital dos investidores	X	O	O
Objectivo 2	Maximizar a capacidade de execução e de gestão do negócio	X	X	O
Objectivo 3	Antever e minimizar principais riscos do negócio e de contexto	X	X	X

Figura 5: Matriz de projecto de Nível 1

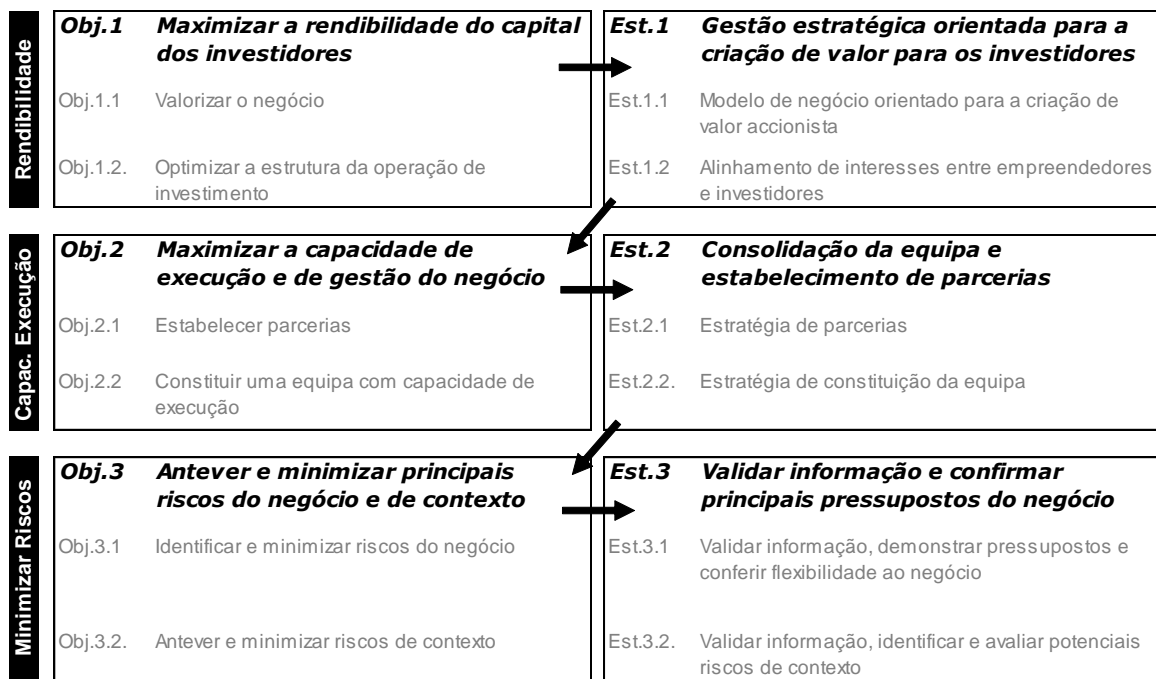


Figura 6: Decomposição dos objectivos e das respectivas estratégias de Nível 1

## 5 Conclusões

A prática demonstra que apenas uma pequena parte dos projectos de negócio conseguem angariar, junto de investidores financeiros, os capitais necessários para o seu desenvolvimento. Este facto resulta, em certa medida, de uma insuficiente compreensão e comunicação entre empreendedores e investidores. A prática actual da concepção de novos negócios baseados em ideias inovadoras está muito centrada nos aspectos tecnológicos, operacionais e/ou nas questões associadas ao mercado. Esta abordagem está reflectida na literatura dirigida aos empreendedores, seja esta focada desenvolvimento do modelo de negócio ou na elaboração do plano de negócios.

A realidade demonstra que esta prática é, frequentemente, insuficiente para atrair investidores financeiros, pelo que se torna necessário seguir uma metodologia diferente, orientada, em primeiro lugar, para a satisfação das necessidades dos investidores financeiros. A proposta apresentada no artigo pode ser considerada inovadora uma vez que não é conhecida qualquer outra aplicação da Teoria Axiomática do Projecto à área do *Venture Capital*. Sob o ponto de vista funcional, o elemento inovador desta aplicação é a robustez do projecto, fundamentada na aplicação do 1º axioma, ou seja, na procura da independência dos requisitos funcionais do projecto.

Sempre que as matrizes sejam diagonais, a implementação das correspondentes estratégias poderá ser efectuada sem atender a qualquer sequência pré-determinada, uma vez que haverá absoluta independência entre elas na satisfação dos objectivos, também estes independentes. No caso das matrizes triangulares, a implementação das estratégias deverá ser efectuada de forma ordenada e sequencial. Esta ordenação permitirá que a operacionalização de uma determinada estratégia não perturbe o resultado das estratégias anteriores (daí a robustez do projecto).

A aplicação da metodologia proposta foi avaliada em casos práticos e os resultados obtidos, até ao momento, são encorajadores. Contudo, deverá ter-se sempre presente que a utilização desta metodologia não constitui uma condição suficiente para garantir o sucesso do processo de angariação de capital junto de investidores financeiros.

## 6 Referências

- Abrams, R. (2003). *The Successful Business Plan*. The Planning Shop. USA.
- Amis, D. and Stevenson, H. (2001). *Winning Angels: The Seven Fundamentals of Early-stage Investing*. Investment. Great Britain.
- APCRI (2006). *Guia Prático do Capital de Risco*. IAPMEI. Portugal.
- APCRI (2009). *Estudo para avaliação do impacto económico do capital de risco em Portugal*.



- Bilau, J., Couto, E., (2010). *What Factors Determine the Failure in Obtains Venture Capital?.* 6th International Scientific Conference, Vilnius, Lithuania.
- Claussion, L., (2004). *Product Structuring In Business Innovation.* 7th Workshop on Product Structuring - Product Platform Development, Chalmers University of Technology, Goteborg, Sweden.
- Dickinson, A., Brown, A., (2009) *Design and Deployment of Axiomatic Design.* Proceedings of ICAD 2009, The Fifth International Conference on Axiomatic Design, Campus de Caparica – March 25-27, Portugal.
- Engelhardt, F and Nordlund, M., (2000). *Strategic Planning Based on Axiomatic Design.* Proceedings of ICAD 2000, The First International Conference on Axiomatic Design, Cambridge – June 21-23, MA, USA.
- EC, (2006). *Reporting of the Alternative Investment Expert Group - Developing European Private Equity.* European Commission - Internal Market and Services DG. Brussels, Belgium.
- EVCA, (2007). *Guide on Private Equity and Venture Capital for Entrepreneurs.* Brussels, Belgium.
- Gompers, P., (1995). *Optimal Investment, Monitoring, and the Stating of Venture Capital.* The Journal of Finance, Vol.50, No.5, USA .
- Hudson, E., Evans, M., (2005). *A Review of Research into Venture Capitalists' Decision Making: Implications for Entrepreneurs, Venture Capitalists and Researchers.* Journal of Economic and Social Policy, Vol.10, Australia.
- Martin, S.B. and Kar, A.K., (2001). *Developing E-Commerce Strategies Based on Axiomatic Design.* Working Paper, MUFÉ/2001, MARMARA University, Faculty of Engineering, Istanbul, Turkey.
- Meyer, Th., (2008). *Venture Capital: Bridge between idea and innovation?.* Deutsche Bank Research, Franckfurt, Germany.
- Metrick, A., (2007). *Venture Capital and the Finance of Innovation.* John Wiley & Sons, Inc., NJ, USA.
- Sahlman, A., (1996). *Some Thoughts on Business Plans.* Harvard Business School Publishing, Bonton, USA.
- Santos, J.P., Gonçalves-Coelho, A., Mourão, A. (2011). *Designing the Design of New Business for Raising Venture Capital.* Proceedings of ICAD 2011, The Sixth International Conference on Axiomatic Design, Daejeon – March 30-31, Republic of Korea.
- Suh, N.P., (1990). *The Principles of Design.* Oxford University Press, New York, USA.
- Suh, N.P., (2009). *Theory of Innovation.* Korea Advanced Institute of Science and Technology, Daejeon, Korea.
- Verstraete, Th., Jouison, E., (2007). *Three Theories to Frame the Concept of Business Model in Context of Firm Foundation.* Institut de Recherche en Gestion des Organisations, Université Montesquieu - Bordeaux IV, France.





# Integração de Sistemas de Gestão: Dados preliminares no desenvolvimento de uma metodologia para avaliação do nível de maturidade

José Pedro T. Domingues<sup>\*,†</sup>, Paulo Sampaio<sup>\*</sup>, Pedro M. Arezes<sup>\*</sup>

<sup>\*</sup> Departamento de Produção e Sistemas, Escola de Engenharia, Universidade do Minho, Campus de Azurém, 4800-058 Guimarães, Portugal

<sup>†</sup> Laboratório Químico Marques Ferreira, Complexo Delphi-Bosch, Ferreiros, Braga, Portugal

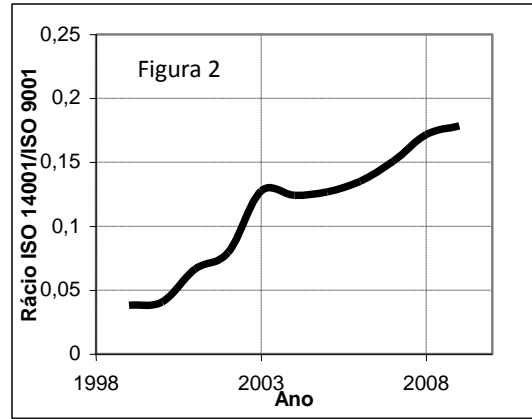
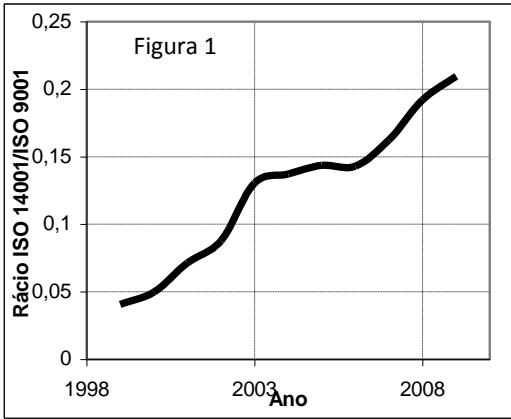
e-mail: [pedrodomin@sapo.pt](mailto:pedrodomin@sapo.pt), [paulosampaio@dps.uminho.pt](mailto:paulosampaio@dps.uminho.pt), [parezes@dps.uminho.pt](mailto:parezes@dps.uminho.pt)

## 1 Introdução

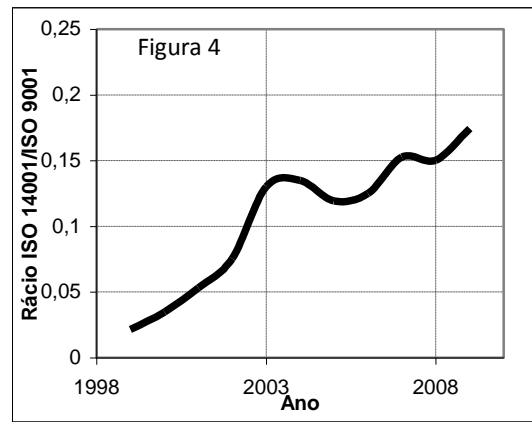
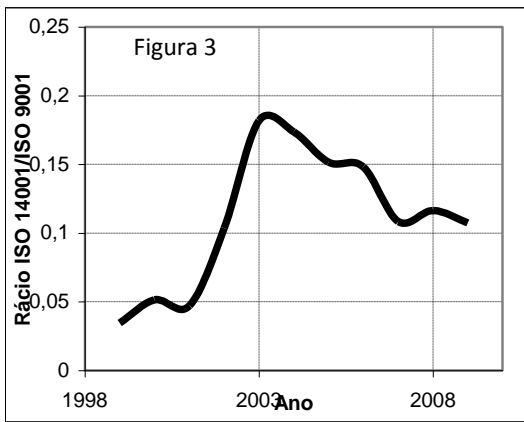
A integração de sistemas de gestão foi o caminho escolhido pela maioria das organizações com o objectivo de dar resposta aos requisitos colocados pelas novas partes interessadas associadas aos sub-sistemas emergentes, ambiente e higiene e segurança ocupacionais. As razões apontadas para esta orientação por parte das organizações foram enumeradas em vários artigos, bem como as resistências à integração, os factores críticos de sucesso e as condicionantes inerentes ao facto de diversas partes interessadas estarem envolvidas (Domingues, Sampaio e Arezes, 2010a,b); Domingues, Sampaio e Arezes, 2011a,b,c,d; Sampaio, Saraiva e Rodrigues, 2010). Actualmente, duas questões permanecem e prevalecem sem resposta: “Como comparar níveis de maturidade de sistemas de gestão integrados (SGI) em diferentes organizações?” e “Como identificar qual o SGI mais eficiente?”. É pois necessário desenvolver metodologias e ferramentas que permitam dar respostas a estas questões e que, de forma objectiva, avaliem as organizações relativamente a estes parâmetros. O presente artigo pretende rever as metodologias existentes de avaliação do nível de maturidade e apontar as linhas mestras no sentido do desenvolvimento de uma metodologia que permita averiguar o nível de maturidade dos SGI.

## 2 Dados ISO Survey 2009

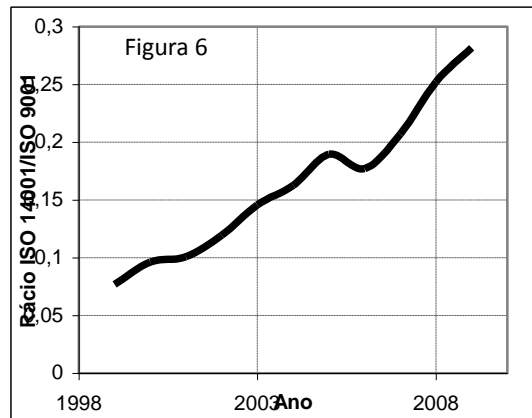
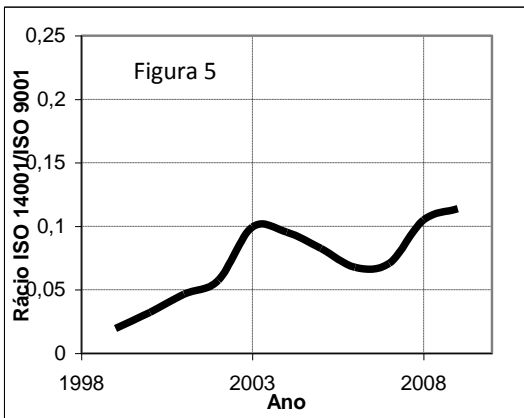
Os dados mais recentes a nível mundial, publicados pelo ISO Survey 2010, revelam que continuam a aumentar quer o número de países com organizações certificadas pelas normas ISO 9001 e ISO 14001, quer o número de certificados ISO 9001 e ISO 14001 emitidos a nível mundial. Dados relativos à penetração da norma OHSAS 18001 nas organizações não são disponibilizados pela ISO, mas tudo leva a crer que seguem uma tendência similar aos dos restantes sub-sistemas de gestão mencionados. Alguns destes dados referem-se, certamente, a organizações possuindo mais do que um sistema de gestão, pelo que, este contínuo incremento de organizações certificadas quer pela ISO 9001 quer pela ISO 14001, implicará um incremento, também, de SGI. Assim, é possível utilizar o rácio número de certificados ISO 14001/número de certificados ISO 9001 como indicador de integração de sistemas. Da análise das Figuras 1 a 6, pode concluir-se que, à excepção da América Central e Sul, se regista um crescimento do rácio nº de certificados ISO 14001/ISO 9001.



Figuras 1 e 2: Rácio ISO 14001/ISO 9001 (nº de certificados) a nível mundial (Figura 1) e a nível Europeu (Figura 2)



Figuras 3 e 4: Rácio ISO 14001/ISO 9001 (nº de certificados) América Cen. e Sul (Figura 3) América do Norte (Figura 4)



Figuras 5 e 6: Rácio ISO 14001/ISO 9001 (nº de certificados) África e Ásia Oriental (Figura 5) Ásia (Figura 6)

De acordo com o rácio definido anteriormente, verifica-se que são os países onde se registam maiores pressões a nível ambiental (Suécia, Finlândia, Dinamarca e Japão) que lideram o Top 5 (Tabela 1). Este facto vai ao encontro de estudos publicados anteriormente (Jonker e Karapetrovic, 2004).

Tabela 1: Top 10 (Países) relativamente ao rácio ISO 14001/ISO 9001 (2009)

#	País	Rácio ISO 14001/ISO 9001
1	Suécia	0,78
2	Japão	0,58
3	Dinamarca	0,56
4	Finlândia	0,49
5	Roménia	0,43
6	Noruega	0,41
7	Filipinas	0,36
8	República Checa	0,34
9	República da Coreia	0,33
10	Grécia	0,32

Considerando o crescimento relativo do rácio ISO 14001/ISO 9001 (Tabela 2) é possível concluir que a Roménia lidera claramente, destacando-se também a China, a República da Coreia e o Reino Unido como países particularmente envolvidos na integração de sistemas, segundo este indicador.

Tabela 2: Top 10 (Países) ao nível do crescimento relativo do rácio ISO 14001/ISO 9001 (1999-2009)

#	País	Crescimento relativo do rácio ISO 14001/ISO 9001 (%)
1	Roménia	20159
2	China	1464
3	República da Coreia	1250
4	Reino Unido	1130
5	Itália	969
6	Belgica	951
7	USA	938
8	República Checa	834
9	Grécia	732
10	Arábia Saudita	723

As figuras 7 e 8 apresentam a evolução do rácio ISO 14001/ISO 9001 (1999-2009) para vários países Europeus. Em todos os países analisados o rácio aumentou destacando-se os países nórdicos e os países de leste, nomeadamente, a República Checa, Roménia e Hungria.

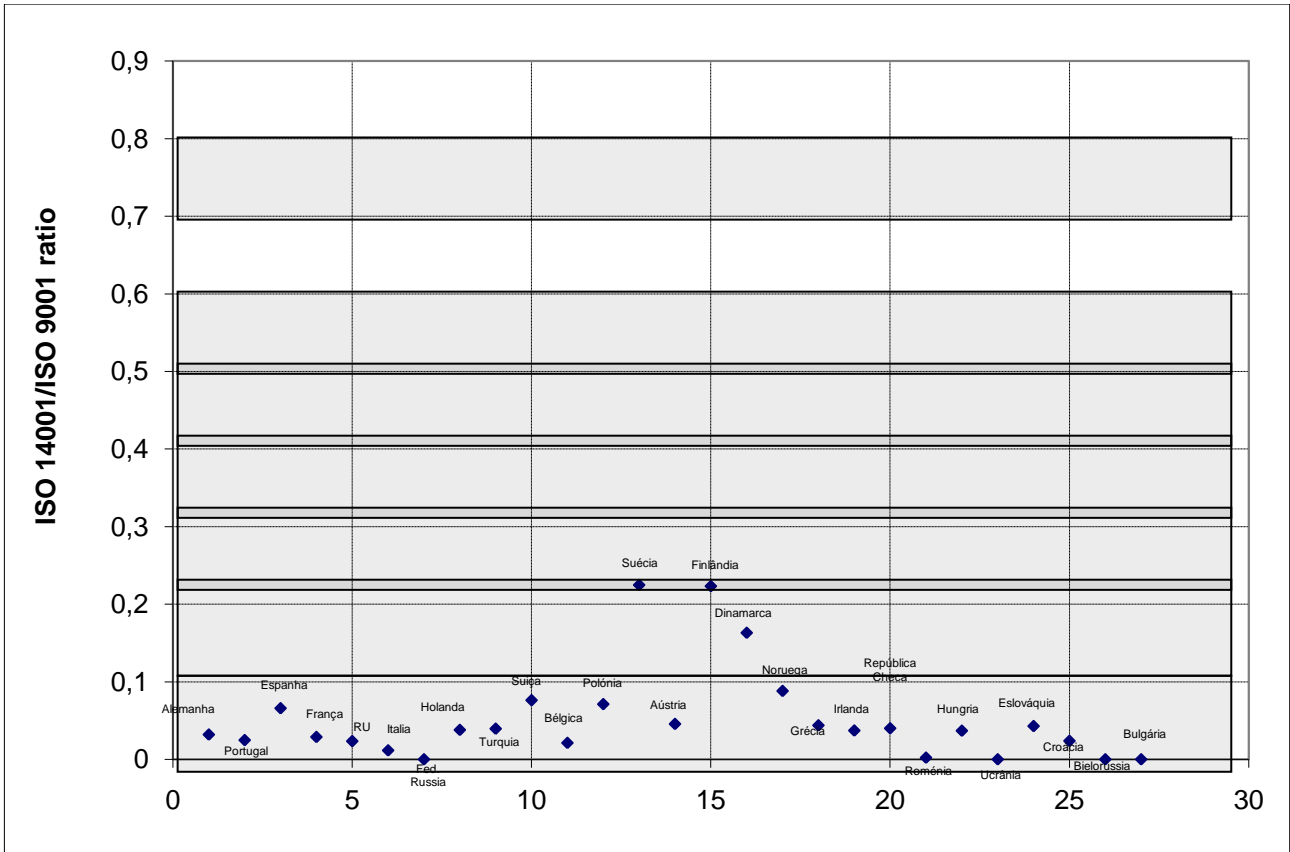


Figure 7: Rácio ISO 14001 para ISO 9001 em número de certificados no ano 1999 (Europa)

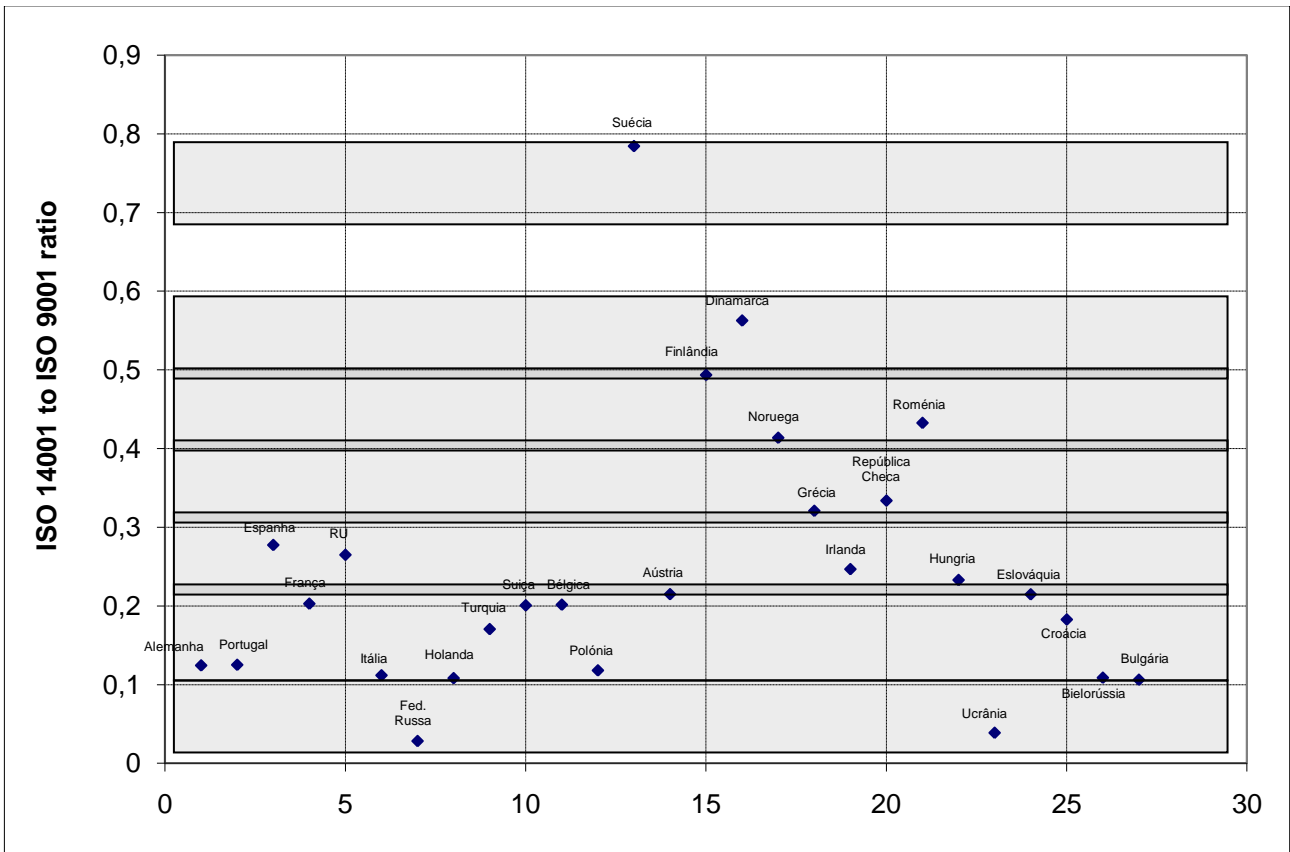


Figura 8: Rácio ISO 14001 para ISO 9001 em número de certificados no ano 2009 (Europa)

### 3 Metodologias para Avaliação do Nível de Maturidade

#### 3.1 Revisão de Modelos de Maturidade

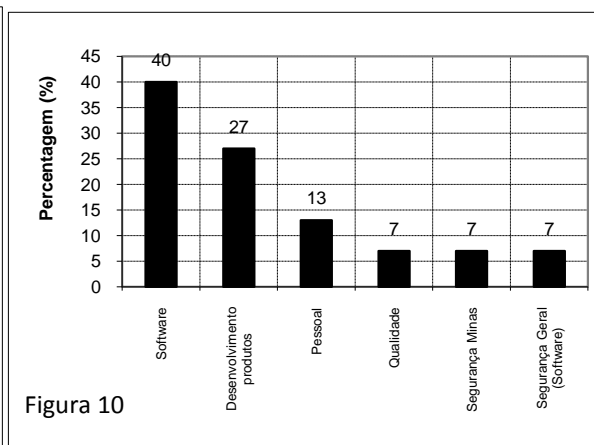
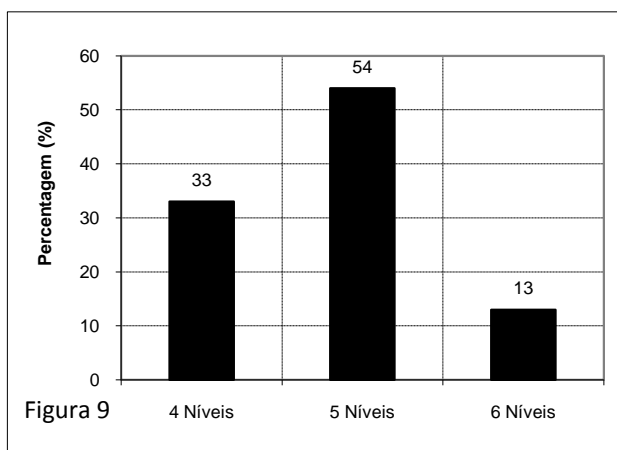
A noção de maturidade está para a avaliação de sistemas tal como a noção de equilíbrio químico está para as reacções químicas. Trata-se de um estado em que, sendo favorável a algo em particular, não é aconselhável prosseguir para mais qualquer acção. Não representa um término, pois trata-se de um objectivo móvel (Tonini, Carvalho e Spínola, 2008), mas antes um estado em que, dadas as condicionantes, se entende não continuar mais qualquer acção. Definições mais formais foram também apresentadas.

Paulk *et al.* (1993) definem maturidade como processo específico para, explicitamente, definir, gerir, medir e controlar o crescimento evolucionário de uma entidade. Por sua vez, Anderson e Jessen (2003) definem maturidade como um estado no qual uma organização está perfeitamente capaz de atingir os objectivos que se propõe, Fitterer e Rohner (2010) sugerem que a maturidade está associada a um critério de avaliação ou o estado de estar completo, perfeito ou pronto e Sen, Ramammurthy e Sinha (2011) como sendo um conceito ao qual está implícito um progresso desde um estado inicial até um estado final mais avançado, isto é, níveis de maturidade mais elevados. No mesmo sentido, Mettler (2009) relaciona maturidade com o progresso evolutivo na demonstração de uma capacidade específica ou na prossecução de um determinado objectivo desde um estado inicial até um estado final desejável. Ainda assim, Amaral e Araújo (2008), com propriedade, enfatizaram o facto de este estado de perfeição poder ser atingido de variadas formas. A distinção entre empresas com mais ou menos maturidade prende-se não só com os resultados dos indicadores utilizados mas também com o facto de as organizações maduras medirem diferentes indicadores relativamente às empresas com menor maturidade (Cook-Davies, Schlichter e Bredillet, 2001).

Para a avaliação de maturidade utilizam-se modelos de avaliação organizacional. Estes modelos apresentam a sua origem na área da qualidade (Sen, Ramammurthy e Sinha, 2011). *Organizational Project Management Maturity Model* OPM3 (2003) classifica um modelo de maturidade como um conjunto estruturado de elementos que descrevem as características de um processo ou produto efectivos (OPM3, 2003).

Todos os modelos de maturidade apresentam as seguintes características comuns (Sen, Ramammurthy e Sinha, 2011; Koshgoftar and Gosman, 2009):

- o estado de desenvolvimento de uma entidade é descrito através de um número limitado de níveis de maturidade (habitualmente de 4 a 6) (Figuras 9 e 10).



Figuras 9 e 10: Percentagem de ocorrência de modelo de avaliação de maturidade tendo em conta o número de níveis utilizados (Figura 9) e tendo em conta o domínio de aplicação do recurso (Figura 10) (adaptado de Franz, 2009)

- cada nível de maturidade é caracterizado por certos requisitos que a entidade deve atingir.
- os níveis de maturidade são ordenados sequencialmente, desde um nível inicial até um nível final, que será representativo de um estado de excelência.

Ao nível da integração de sistemas de gestão a avaliação de maturidade permite concluir as acções tendentes à integração dos sub-sistemas ou continuar para níveis mais elevados se o nível máximo não tiver sido atingido. Franz (2009) na sua tese de Doutoramento e posteriormente em vários artigos, como por exemplo em (Franz, Arezes e Amaral, 2008), sumariou os modelos e metodologias para avaliação do estado de maturidade de sistemas genéricos tais como de empresas, como por exemplo, o *Quality Management Maturity Grid* (Crosby, 1979), gestão da qualidade, desenvolvimento de software (Burnstein, Suwanassart e Carlson, 1996; Sen, Ramammurthy e Sinha, 2011), relação com fornecedores, desenvolvimento de produtos (Quintella e Rocha, 2007; Bing *et al.*, 2010), inovação, desenvolvimento de projectos (Supic, 2005), avaliação de níveis comunicacionais em actividades colaborativas (Maier, Eckert e Clarkson, 2006), gestão de risco por processo em segurança *IT* (Mayer e Fagundes, 2009) e desenvolvimento de *business intelligence* (Chuah, 2010).

Posteriormente, os modelos de avaliação de maturidade integrados foram sendo desenvolvidos a partir de pontos comuns dos já descritos, como por exemplo o modelo CMMI (*Capability Maturity Model Integration/ed*) sendo utilizados em diversas áreas (Tyson, Albert e Brownsword, 2003; Cheng, Chang e Kuo, 2011). Koshgoftar e Gosman (2009) sintetizaram as principais características de vários modelos de maturidade (Tabela 3). Em resumo, podemos citar Salviano, Jino e Mendes (2004) bem como Tonini, Carvalho e Spínola (2008) que, revelando a importância actual dos modelos de maturidade para desenvolvimento de produtos afirmaram que “A adoção de um modelo de maturidade se tornou uma exigência e um passaporte para comercialização internacional de produtos de *software*”.

Tabela 3: Comparação entre modelos de maturidade (adaptado de Koshgoftar and Gosman, 2009)

Critério	OPM3	*P3M3	Prince	Kerzner PMMM	Barkeley	Anderson	CMMI	●BPMM	■FAA-CMM
Editor	PMI	OGC	OGC	ILL	Ibbs		SEI	OMG	SEI
Objectivo	PM*	PM*	PM*	PM*	PM*	PM*	Software	Business	
Nível de maturidade	---	1-5	1-3	1-5	1-5	---	1-5	1-5	1-5
Discreto ou contínuo	Contínuo	Discreto	Discreto	Discreto	Discreto	Contínuo	Discreto	Discreto	Discreto
Nº factores considerados	Extre/Alto	Alto	Médio	Alto	Alto	Baixo	Alto	Alto	Alto
Data	2003	2006	2004	2005	2000	2003	2001	2007	2001
Relativo a que modelo padrão	PMBOK*	MSP	Prince	PMBOK	PMBOK	---	---	---	---
Definição de maturidade	Sim	Sim	Média	Média	Média	Média	Média	Sim	Média
Leva em consideração a estratégia organizacional	Sim	Sim	Média	Sim	Média	Sim	Sim	Média	Média
Foca o processo gestão de projectos	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Foca o processo gestão de programa	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Foca o processo gestão de portfolio	Sim	Sim	Não	Não	Não	Sim	Não	Não	Não
Abrangência de aplicação	Média	Baixa	Baixa	Alta	Média	Baixa	Média	Média	Média
Extensão das dificuldades	Baixa	Alta	Alta	Baixa	Média	Desc.	Alta	Alta	Alta
Custos associados	Baixo	Alto	Alto	Baixo	Alto	Desc.	Médio	Médio	Médio
Resultados quantitativos	Sim	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Desc.	Desc.	Desc.
Resultados tangíveis	Sim	Desc.	Desc.	Sim	Sim	Sim	Desc.	Desc.	Desc.
Identificação de pontos fortes e fracos	Sim	Desc.	Desc.	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Avaliação contínua	Sim	Desc.	Desc.	Média	Sim	Não	Sim	Sim	Sim
Dificuldade de formação	Baixa	Alta	Alta	Média	Alta	Extre/Alta	Alta	Alta	Alta
Comprometimento com melhoria contínua	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim

Procura de soluções externas	Sim	Sim	Sim	Sim	Desc.	Não	Sim	Sim	Sim
Determina prioridades ás oportunidades de melhoria	Média	Baixa	Baixa	Média	Desc.	Não	Média	Média	Média
Existe apoio por parte do editor do modelo	Alto	Alto	Alto	Alto	Baixo	Não	Alto	Médio	Médio
Apresenta continuidade entre diferentes edições	Sim	Sim	Sim	Sim	Desc.	Não	Sim	Sim	Sim
Facilidade de execução	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Sim	Sim	Sim
Simplicidade de interpretação	Sim	Média	Média	Sim	Não	Média	Média	Média	Média

\*PM- Project Management; \*PMBOK- Project Management Body of Knowledge; \*P3M3- Portfolio, Programme and Project Management Maturity Model; •BPMM- Business Process Management Maturity Model; ■FAA-CMM- Federal Aviation Administration-Capability Maturity Model; Desc.- desconhecido/a

Para além dos modelos já citados, algumas áreas específicas foram contempladas com o desenvolvimento de modelos de maturidade. Um modelo para incremento da eficácia e eficiência de sistemas organizacionais na área da saúde baseados no conceito de “networkability” foi reportado por Fitterer e Rohner em 2010. Franz, Arezes e Amaral (2008) reportaram um modelo para avaliação de maturidade no contexto da Higiene e Segurança ocupacionais. Previamente, e no mesmo contexto, o *Safety and Security Extensions for CMMI*, o *Safety Culture Maturity Model (SCMM)*, o *MINEX* e o *+SAFE* já haviam sido desenvolvidos (Franz, Arezes e Amaral, 2008).

Para Koshgoftar e Gosman (2009), os modelos de maturidade são particularmente importantes pois permitem identificar os pontos fracos e fortes do sistema organizacional ao qual são aplicados bem como a recolha de informação através de metodologias associadas ao benchmarking, concluindo que o modelo mais apropriado era o OPM3. Prado (2004) citado por Franz (2009) concluiu que a grande vantagem dos modelos de maturidade reside no facto de mostrarem que a maturidade deve evoluir por diferentes dimensões e, uma vez alcançado um nível de maturidade, é necessário algum tempo para que realmente seja mantido. Jamaluddin, Chin e Lee (2010) concluíram que a performance de projectos em empresas com um nível de maturidade (PMMM) superior era significativamente incrementada. Actualmente, a inexistência de uma norma genérica e global relativa a modelos de maturidade tem sido apontada como a causa da fraca disseminação deste conceito.

### 3.2 Modelos de Maturidade para Sistemas Integrados de Gestão

Os modelos de maturidade no contexto de SGI não se encontram, actualmente, reportados na literatura nem existem evidências que estejam a ser aplicados em contexto organizacional. Do que foi exposto no presente artigo, nomeadamente, a crescente evidência do incremento de SGIs a nível mundial e a aplicação bem sucedida de modelos de maturidade nos mais diversos campos organizacionais, parece ser apropriado e fazer sentido o desenvolvimento de um modelo de avaliação de maturidade para SGIs.

A metodologia a adoptar contemplará várias fases que se podem resumir nos seguintes passos:

- Revisão bibliográfica exploratória.
- Revisão bibliográfica sobre modelos de maturidade e SGI envolvendo as bases de dados científicas mais relevantes bem como instituições de claro domínio nestas áreas.
- Definição de áreas/factores chave de processo de um SGI (Key process areas-KPAs). Estas área chave de processo são definidas por Franz (2009) como um grupo de práticas relacionadas que, quando executadas colectivamente, satisfazem a um grupo de metas consideradas importantes para significativas melhorias na área da gestão.
- Comparação matricial entre as áreas chave associadas aos modelos de maturidade e as áreas chave associadas aos SGIs. Para a prossecução desta fase será realizado um *survey* tendo por base opiniões de profissionais das empresas e de peritos académicos, com o intuito de:
  - . identificar os factores críticos para uma integração de sistemas bem sucedida.

. identificação de características intrínsecas das organizações que podem criar enviesamento nos resultados (dimensão, actividade, cultura organizacional, evolução do processo de integração, etc).

A Tabela 4 apresenta os resultados preliminares da identificação dos factores/áreas chave em SGI's com base na bibliografia disponível e consultada e sua disposição preliminar de acordo com uma classificação de 5 níveis (a mais reportada em termos de maturidade de acordo com a Tabela 4).

Tabela 4: Áreas chave identificadas até ao momento e classificação preliminar num modelo de 5 níveis

Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4	Nível 5
Incerteza*	Despertar*	Esclarecimento*	Sabedoria*	Certeza*
KPAs-Áreas Chave				
.Políticas da qualidade, ambiente e segurança e higiene ocupacionais não integradas. .Motivações externas para implementação do SGI. .Apenas integração documental. .Autoridade residual dada aos responsáveis da área do ambiente e OHS. .Falta de formação aos líderes da organização sobre como lidar com os responsáveis do ambiente e OHS.	.Existência ou referência a um factor integrador. . Auditorias sequenciais. .Sistema de Gestão da Qualidade massivo. .Existência de objectivos integrados.	.Alinhamento de ferramentas, metodologias e objectivos. .Auditorias simultâneas. . Visão integrada por parte da gestão de topo. .Processo integração sequencial.	.Integração de procedimentos de gestão. .Motivações internas para implementação do SGI. . Auditorias overlapping. .Existência de um Responsável de SGI. .Implementação "All-in" .Percepção de que um SGI gera interacções organizacionais. .Identificação de peculiaridades organizacionais susceptíveis de não serem integradas. .Aplicação de indicadores CPI, MPI e OPI.	.Existência de Indicadores Integrados. .Medição das interacções organizacionais. .Auditorias integradas. .Integração em função de uma guideline e/ou framework de referência (Ex: PAS 99)

\*Nomenclatura segundo Crosby (1979)

## 4 Conclusões

Do que foi referido no presente artigo merecem particular atenção os seguintes itens:

- A integração de sub-sistemas de gestão num único sistema holístico, focando diversos requisitos das diferentes partes interessadas, é uma realidade que pode ser intuitiva com base nos recentes resultados apresentados no ISO Survey 2009.
- Não existe actualmente uma metodologia que permita comparar e classificar os diferentes SGI implementados e existentes nas mais variadas organizações, sendo que, o benchmarking nesta área se realiza com dificuldade e se baseia em percepções e não em dados objectivamente contrastados.
- Os modelos de maturidade, cuja génese se encontra na área da Qualidade, são uma solução viável de modo a colmatar a lacuna detectada.
- A realização de uma *survey* entre organizações dispondo de um SGI irá permitir enquadrar as áreas chave de processo identificadas na bibliografia.

## 5 Referências

- . Amaral, A. and Araújo, M. (2008). The organizational maturity as a conducive field for germinating business sustainability. *Proceedings of Business Sustainability I Conference*, Póvoa Varzim, Portugal.
- . Anderson, E. S. e Jessen, S. A. (2003). Project Maturity in Organizations. *International Journal of Project Management Accounting*, 21, 457-461.
- . Bing, C., Shan, L., Tao, F. and Gang, W. (2010). Product maturity and its fuzzy evaluation model with entropy-AHP weight.
- . Burnstein, I., Suwanassart, T. and Carlson, R. (1996). Developing a testing maturity model for software test process evaluation and improvement. *Proceedings of IEEE International Test Conference*, paper 21.3, 581-589.



- . Cheng, C.-H., Chang, J.-R. and Kuo, C.-Y. (2011). A CMMI appraisal support system based on a fuzzy quantitative benchmarks model. *Expert Systems with Applications*, 38, 4550-4558.
- . Chuah, M.-H., (2010). An enterprise business intelligence maturity model (EBIMM): conceptual framework. 303-308.
- . Cooke-Davies, T. J., Schlichter, F. J. e Bredillet, C. (2001). Beyond the PMBOK guide. *Proceedings de 32<sup>nd</sup> Annual Project Management Institute 2001 Seminars and Symposium*, Philadelphia, USA.
- . Crosby, P. (1979). *Quality is free*. New York. McGraw-Hill.
- . Domingues, J. P. T., Sampaio, P. and Arezes, P. M. (2010a). IMS: a synergistic approach. *Proceedings of 13<sup>th</sup> Toulon-Verona Conference*, Coimbra, Portugal, published on CD.
- . Domingues, J. P. T., Sampaio, P. and Arezes, P. M. (2010b). Management systems integration: An organizational milestone. *Proceedings of Semana de Engenharia 2010*, Guimarães, Portugal, published on CD.
- . Domingues, J. P. T., Sampaio, P. and Arezes, P. M. (2011a). Integrated Management Systems: The vision from the perspective of the OH&SMS. *Proceedings of SHO 2011*, Guimarães, Portugal.
- . Domingues, J. P. T., Sampaio, P. and Arezes, P. M. (2011b). Management Systems Integration: A 3-dimensional organisational perspective. *Proceedings of 12<sup>th</sup> International Symposium on Quality*, Osijek, Croatia, 31-45.
- . Domingues, J. P. T., Sampaio, P. and Arezes, P. M. (2011c). Beyond "audit" definition: A framework proposal for integrated management systems. Accepted for publication on the *Proceedings of 61<sup>st</sup> IEEE Annual Conference and Expo*, Reno, Nevada, USA.
- . Domingues, J. P. T., Sampaio, P. and Arezes, P. M. (2011d). Management Systems Integration: should "Quality" be redefined?. Accepted for publication on the *Proceedings of 55<sup>th</sup> EOQ Congress*, Budapest, Hungary.
- . Domingues, J. P. T., Sampaio, P. and Arezes, P. M. (2011<sup>e</sup>). Management systems integration: should "Quality" be redefined?. Accepted for publication on the *Proceedings of EOQ 2011*, Budapest, Hungary.
- . Fitterer, R. and Rohner, P. (2010). Towards assessing the networkability of health care providers: a maturity model approach. *Information Systems E-business Management*, 8, 309-333.
- . Franz, L. A., Arezes, P. M. and Amaral, F. G. (2008). Maturity evaluation in Health and Safety management systems: a proposal model towards the adoption of sustainable practices. *Proceedings of Business Sustainability I Conference*, Póvoa Varzim, Portugal.
- . Jamaluddin, R., Chin, C. M. M. and Lee, C. W. (2010). Understanding the requirements for project management maturity models: awareness of the ICT industry in Malaysia. *Proceedings of the 2010 IEEE IEEM*, 1573-1577.
- . Jonker, J. and Karapetrovic, S. (2004). Systems thinking for the integration of management systems. *Business Process Management Journal*, 10(6), 608-615.
- . Koshgoftar, M. and Osman, O. (2009). Comparison between maturity models. *Proceedings of 2<sup>nd</sup> IEE International Conference on Computer Science and Information Technology*, 5, 297-301.
- . Maier, A. M., Eckert, C. M. and Clarkson, P. J. (2006). Identifying requirements for communication support: a maturity grid-inspired approach. *Expert Systems with Applications*, 31, 663-672.
- . Mayer, J. and Fagundes, L. L. (2009). A model to assess the maturity level of the risk management process in information security. *IFIP/IEEE International Symposium on Integrated Network Management*, 61-70.
- . Mettler, T. (2009). A design science research perspective on maturity models in information systems. OPM3, 2003. Organizational Project Management Maturity Model. Newtown Square, Pennsylvania, USA, Project Management Institute.
- . Paulk, M., Curtis, B., Chrissis, M. E Weber, C. (1993). Capability Maturity Model for software. Version 1.1 CMU/SEI-93-TR-24, Pittsburg, Pennsylvania, USA, Carnegie Mellon University.
- . Quintella, H. L. M. M. and Rocha, H. M. (2007). Nível de maturidade e comparação dos PDPs de produtos automotivos. *Produção*, 17(1), 199-217.
- . Salviano, C. F., Jino, M., Mendes, M. J. (2004). Towards an ISO/IEC 15504- Based Process Capability Profile Methodology for Process Improvement (PRO2PI). *Proceedings of SPICE 2004. The 4<sup>th</sup> International Spice Conference on Process Assessment and Improvement*, 28-29 April, Lisbon, Portugal, 77-84.
- . Sampaio, P., Saraiva, P. e Rodrigues, A. G. (2010). A classification model for prediction of certifications motivations from the contents of ISO 9001 audit reports. *Total Quality Management*, 21(12), 1279-1298.
- . Sen, A., Ramammurthy, K. (Ram) and Sinha, A. P. (2011). A model of data warehousing process maturity. *Future publication on IEEE Transactions of Software Engineering*.
- . Supic, H. (2005). Project management maturity of selected organizations in Croatia. *Proceedings of 8th International Conference on Telecommunications*, June 15-17, Zagreb, Croatia, 647-653.
- . Tonini, A. C., Carvalho, M. M. and Spínola, M. M. (2008). Contribuição dos modelos de qualidade e maturidade na melhoria dos processos de software. *Produção*, 18(2), 275-286.
- . Tyson, B., Albert, C. and Brownsword, L. (2003). Implications of using the Capability Maturity Model Integration (CMMI<sup>®</sup>) for COTS-based systems. ICCBSS 2003. LNCS 2580, 229-239.

Os autores agradecem a colaboração das empresas Bosch e Delphi.



# Aplicação de ferramentas de controle estatístico do processo e análise de falhas à melhoria de processos da construção civil

Fernanda Cristina Barbosa Pereira Queiroz<sup>\*</sup>, Maria do Carmo Duarte Freitas<sup>\*\*</sup>, Jamerson Viegas Queiroz<sup>\*</sup>, Hélio Roberto Hekis<sup>\*</sup>

<sup>\*</sup> Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brazil

<sup>\*\*</sup> Departamento de Ciência e Gestão da Informação, Universidade Federal do Paraná, Brazil

e-mail: fernandacbpereira@yahoo.com.br; mcf@ufpr.br, jvqjamerson@yahoo.com.br; hekis1963@gmail.com

## 1 Introdução

A economia mundial passa por um processo acelerado de integração dos mercados de produtos, serviços financeiros e de capitais, conhecido como globalização. Como destaca Brum (1997), o termo globalização, embora já tenha sido usado na crise de 1929, passou a integrar efetivamente o vocabulário do mundo dos negócios a partir da década de 1980. A partir deste período, a velocidade da globalização aumentou muito e os fatores de produção tornaram-se mais móveis. Com a globalização, o sistema econômico internacional torna-se autônomo e sem raízes, enquanto os mercados e a produção tornam-se realmente globais.

Como consequência deste processo de globalização verificou-se o acirramento da concorrência internacional e a preocupação dos gestores com a eficiência produtiva, redução dos custos e desperdícios, aumento da produtividade e melhoria contínua das organizações.

No caso Brasileiro, a estabilização da economia na década de 1990 contribuiu para que a gestão da produção, antes relegada ao segundo plano em função das altas taxas de inflação que corroía a lucratividade das empresas, passasse a ser uma estratégia importante para o desempenho das organizações.

Foram muitas iniciativas no Brasil a partir deste período para modernizar a economia e especificamente no setor da construção civil houve o incentivo das entidades de classe, conselhos e empresa visando a implantação de ações de combate ao desperdício, melhorias da produtividade e qualidade, tais como a certificação das empresas por meio do Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP-H) e sistemas de gestão ISO9001, ISO14001 e OHSAS18001.

O objetivo geral deste artigo é descrever como o controle estatístico da qualidade e o FMEA podem ser utilizados em uma construtora a fim de melhorar continuamente os produtos, reduzir os custos e atender aos requisitos do cliente no quesito qualidade.

Justifica-se a elaboração deste artigo visto que a realidade econômica tem sido marcada pela exacerbação dos padrões de concorrência, na qual a necessidade constante de aprendizado, de melhoria contínua e de introdução de novos produtos e serviços torna-se condição obrigatória para as empresas que desejam obter vantagens competitivas. Tem-se desta forma a seguinte questão de pesquisa "Como melhorar continuamente a gestão da produção na construção civil?"

## 2 Melhoria da Qualidade

Numa releitura da ISO 9000 tem-se que a busca pela melhoria da qualidade orientam e apoiam a implementação e manutenção de um sistema de gestão de qualidade em qualquer modelo de organização. E os ganhos podem ter foco o cliente com vistas a satisfazer as suas necessidades e exceder as suas expectativas, na descoberta de lideranças que estabeleçam a finalidade e a orientação da organização, no envolvimento das pessoas para que suas aptidões sejam utilizadas em benefício da organização, na melhoria e eficiência dos processos, na identificação, compreensão e gestão de processos inter-relacionados, na melhoria contínua do desempenho global e no fortalecimento das relações ganha-ganha entre empresa e fornecedores com busca de benefícios e criação de valor mútuo.

Enfim a aplicação e uso correto de ferramentas como Controle Estatístico de Processos e Análise dos Modos e Efeitos de Falhas entre outras ajudam na tomada de decisão eficaz baseada em análise de dados e informações.

## 2.1 Controle Estatístico de Processos

A discussão sobre uso de ferramentas gráficas aplicadas a qualidade no Brasil começa com Juran (1993) que aponta quatro utilizações principais que são: atingir o controle estatístico do processo; acompanhar o processo; aferir a exatidão do processo; em casos de haver testes destrutivos.

O conceito de qualidade vem mudando ao longo dos tempos e teve diversas etapas de evolução. Link e Scott (2001) sintetizam que a qualidade pode ser entendida como princípios e métodos para a melhoria do desempenho das organizações em atingir os seus objetivos.

Montgomery (2009) destaca o Controle Estatístico de Processo (CEP) como uma coleção de ferramentas de resolução de problemas útil na obtenção da estabilidade no processo e na melhoria da capacidade pela redução da variabilidade dos produtos. Quando um processo apresenta apenas uma variabilidade natural, diz-se que está no estado de controle estatístico, ou sob controle. Além das causas aleatórias, os processos podem sofrer a ação de causas especiais, resultando na ocorrência de uma variabilidade extra. Essas causas aumentam a dispersão e podem até afastar a característica de qualidade de interesses do seu valor em controle.

De acordo com Montgomery (2009) a redução da variabilidade é parte importante da melhoria do desempenho de um processo em todas as indústrias. No CEP existem sete ferramentas fundamentais: histogramas, folha de verificação, gráfico de Pareto, diagrama de causa-e-efeito, diagrama de concentração de defeitos, diagrama de dispersão e gráfico de controle (MONTGOMERY 2009).

O Gráfico de Controle (GC) como ferramenta do CEP identifica e analisa causas especiais com objetivo de eliminá-las. Até pouco tempo, os gráficos de controle eram direcionados exclusivamente para o monitoramento de processos industriais. Pesquisas recentes apontam que as atividades relacionadas à qualidade se ampliaram e são consideradas essenciais para a sobrevivência das organizações em todos os setores. (MECCA, HENNING e PALADINI, 2007; SAMOBYL, 2009).

O gráfico de controle típico exibe três linhas paralelas: a linha central, que representa o valor médio do característico de qualidade; a superior, que representa o limite superior de controle (LSC); e a inferior, que representa o limite inferior de controle (LIC). (MONTGOMERY, 2009)

Normalmente o cálculo dos limites de controle envolve a média ( $\mu$ ) acrescida (para o caso do LSC) e diminuída (para o caso LIC) do produto de duas constantes cujo valor depende do número de elementos do subgrupo.

A faixa compreendida entre o LIC e o LSC representa a variação aleatória no processo. O processo é dito sob controle sob se os pontos traçados estiverem entre os limites de forma aleatória. A situação oposta define um processo que não está sob controle. Para a segunda situação deve-se identificar os fatores responsáveis pelas variações.

## 2.2 Failure Mode and Effect Analysis

Outro método utilizado para antecipar falhas de produto é o *Failure Mode and Effect Analysis* – FMEA – (Análise dos Modos e Efeitos de Falhas). Costa e Silva (2006) apresentam um breve resgate histórico do método concebido pelo exército americano em 1949 e aplicado na determinação dos efeitos das falhas de equipamentos, classificando-os segundo impacto e condições de segurança referentes ao pessoal. Na década de 60 utilizado na indústria e agências aeroespaciais, nas duas décadas seguintes esteve presente nos grupos de trabalho da Ford Motor Company, Chrysler Corporation e General Motors tendo em 80 servido de base para a Norma Americana QS9000.

Largamente utilizado na indústria automobilística, eletrônica, aeroespacial entre outras. O FMEA auxilia os engenheiros a descobrirem os modos, os efeitos e as causas das falhas potenciais, avaliarem o risco de cada modo de falha e a identificarem as ações corretivas para evitar a ocorrência das falhas. O principal objetivo é diminuir as chances do produto ou processo falhar durante sua operação, ou seja, busca-se aumentar a confiabilidade, isto é a probabilidade de falha do produto/processo.

Outra utilidade do FMEA é a análise da criticidade com a priorização dos riscos. O número de risco de prioridade (NPR – *Risk Priority Number*) é calculado considerando a severidade, taxa de ocorrência e detecção das falhas. Alves (2008) citando Stamatis (1995, p.87) elenca que sua correta aplicação traz benefícios tais como:

- melhoria da qualidade, confiabilidade e segurança dos produtos ou serviços;
- melhoria da imagem e a competitividade da companhia;
- contribuir para aumentar a satisfação do cliente;
- reduzir o tempo e o custo de desenvolvimento dos produtos;
- identificar procedimentos de diagnóstico;
- estabelecer uma prioridade para a tomada de ações de melhoria;
- identificar características críticas ou significativas;

- contribuir na análise de um novo processo de montagem ou de manufatura;
- contribuir na análise de tarefas, seqüência ou serviços;
- estabelecer um foro para prevenção de defeitos;
- identificar erros e sua prevenção;
- contribuir na definição de ações corretivas;
- assegurar que todas as falhas concebíveis e seus efeitos no sucesso operacional foram considerados;
- listar falhas potenciais e identifica a magnitude relativa de seus efeitos;
- prover a documentação histórica para futuras referências para auxiliar na análise de campos de falha e considerações nas mudanças de projetos, processos e serviços.

Aplicável a qualquer elemento ou processo da construção poderá detectar problemas e falhas na edificação de unidades multifamiliares, desde procedimentos internos ou externos tais como: os revestimentos de paredes com rebocos de argamassas de cimento e cal, revestimentos por pintura com tinta, revestimentos cerâmicos colados, revestimentos fixados mecanicamente (fachada ventilada), coberturas inclinadas com revestimento em telha cerâmica, coberturas em terraço e revestimentos em pedra (cantarias).

A análise de falhas na construção civil visa, além da introdução de melhorias contínuas nos procedimentos de execução, com a conseqüente redução de desperdício - entendido no contexto do lean thinking - a redução da variabilidade dos efeitos dos processos. A introdução de contramedidas a falhas potenciais implicará no aumento da robustez dos processos de execução, tornando-os menos sensíveis a variações imprevistas nos parâmetros de produção (CARVALHO JR; ANDERY, 1999)

### 3 Metodologia

A presente pesquisa foi desenvolvida em uma construtora com sede em Natal, no estado do Rio Grande do Norte (Brasil). O estudo foi realizado em um prédio com 14 andares e 56 apartamentos de 78 m<sup>2</sup>, onde foi analisado o número de defeitos por unidade e os riscos potenciais destas falhas. Todos os imóveis da edificação analisada foram avaliados antes da entrega para os consumidores. Os dados foram coletado por engenheiros e alunos do curso de engenharia. O número de defeitos por unidade foi registrado em uma folha de verificação e serviu para a construção da carta de controle c.

Com este tipo de carta de controle foi possível identificar os apartamentos onde o número de defeitos estava acima do limite superior de controle. Os efeitos potenciais destes defeitos foram analisados utilizados o FMEA a fim de priorizar os riscos inerentes das falhas com foco no atendimento das necessidades do cliente e a partir destes resultados foi elaborado um plano de ação com ênfase na melhoria no processo do produto.

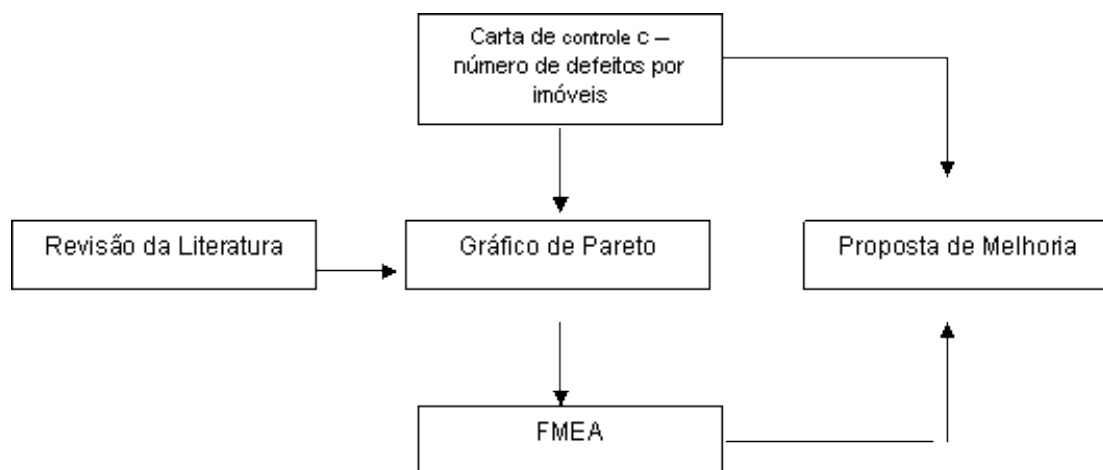


Figura 9: Etapas para realização da pesquisa

As ações propostas visam orientar as empresas nas correção das falhas em atendimento ao fato que no Brasil, as construtoras são reponsabilizadas pelos problemas e defeitos de materiais e processos construtivos pelo periodo de 5 anos apos a entrega de um empreendimento.

### 3.1 Caracterização do setor da Construção Civil

As atividades relacionadas à construção civil assumem magnitudes diferenciadas em cada país, em função do seu estágio de desenvolvimento, contudo em função do mercado globalizado e conseqüente acirramento da competição internacional percebe-se uma eliminação das barreiras internacionais e um aumento no número de construtoras de capital estrangeiro atuando no Brasil, sobretudo na região nordeste.

Além da importância econômica, a atividade da construção civil no país tem relevante papel social, particularmente em função de dois aspectos (ABIKO et al, 2005). O primeiro é relacionado à geração de empregos proporcionada pelo setor. Em 2010, 319 mil novos postos de trabalho com carteira assinada foram gerados na indústria da construção civil brasileira. O segundo relaciona-se ao elevado déficit habitacional no país, estimado em 5,572 milhões de domicílios, dos quais 83% estão localizados nas áreas urbanas (FJP, 2008)

O setor pelo caráter provisório e nômade apresenta variabilidade na qualidade de seu produto final e baixa mecanização necessita em seus processos de muita mão de obra.

A demanda por moradia na região nordeste aliada ao incentivo do governo federal para a compra da casa própria ocasionaram uma oferta por imobiliários, gerando um cenário positivo para o setor, porém ao mesmo tempo houve um considerável crescimento de empresas construtoras atuando na região. De acordo com a SEDEC AGN (2011), a construção civil do Rio Grande do Norte experimentou forte expansão no período entre 2002 e 2010.

As perspectivas da cadeia da construção civil no Brasil são favoráveis nas próximas décadas, tendo em vista a realização de eventos esportivos no país (Copa do Mundo em 2014 e Olimpíadas em 2016); oferta de crédito imobiliária e compromisso do setor público de redução da pobreza da população. O quadro I a seguir apresenta a previsão do setor até 2030.

Tabela 10: Perspectivas da cadeia da construção civil no Brasil (Fonte: FGV (2008))

Cadeia da construção	Previsão para 2030
Potencial de mercado	O Brasil terá cerca de 95,5 milhões de famílias em 2030. A projeção é que sejam construídas em média 1,6 milhão de novas residências por ano até 2030
Crédito	O crédito imobiliário em 2030 atingirá 4,7% do PIB. Em 2008 este valor é cerca de 1%
Construtoras	As oportunidades para as empresas que trabalham com a população de baixa renda serão sentidas de uma forma mais intensa até 2017, sendo gradativamente reduzidas a partir daí, com a sofisticação da demanda
Indústria de materiais	A tendência é uma oferta crescente de produtos de maior valor agregado, num contexto de aumento do poder aquisitivo dos consumidores

Apesar destas perspectivas favoráveis, analisando pela ótica da gestão da produção, a cadeia da construção civil é um setor caracterizado historicamente por uma lenta evolução tecnológica e gerencial, comparativamente a outros setores industriais. Os sistemas de produção da construção civil tradicionalmente acarretam baixa produtividade e elevados índices de desperdícios de material e de mão-de-obra.

Há uma preocupação crescente em melhorar os processos produtivos do setor da construção civil e estão sendo realizados muitos esforços nos últimos anos para introduzir os programas de qualidade neste setor. Trata-se de um setor composto por uma cadeia bastante complexa e heterogênea, contando com uma grande diversidade de agentes intervenientes ao longo do processo de produção, que incorporam diferentes níveis de qualidade e afetarão a qualidade do produto final (SOUZA, 2004). A falta de cooperação entre os agentes envolvidos nos trabalhos normalmente provoca perdas de eficiência e produtividade nas atividades do setor afetando a qualidade.

A organização pesquisada atua na região nordeste a 18 anos com a produção de unidades habitacionais urbanas. Em 2010 a empresa conta com 423 funcionários. Em função da concorrência de outras do mesmo ramo, sobretudo aquelas de capital externo, a construtora analisada busca viabilizar suas margens de lucro a partir da redução de

custos, do aumento da produtividade e da busca de soluções tecnológicas e gerenciais a fim de aumentar o grau de industrialização do processo produtivo.

As ações para melhoria da qualidade no setor da construção civil devem considerar a articulação de toda a cadeia produtiva e as técnicas da engenharia da qualidade são ferramentas capazes de auxiliar na identificação e redução das falhas contribuindo para a melhoria da qualidade do produto final e conseqüentemente com a redução de custos e melhoria na satisfação dos clientes.

#### 4 Resultados da aplicacao do CEP e FMEAS

O CEP foi utilizado para verificar a existência de causas especiais nas unidades habitacionais produzidas pela empresa em análise. A carta c foi utilizada para avaliar o número de não conformidades nos imóveis avaliados. O limite inferior encontrado foi zero defeitos, o limite médio foi de 1,6 defeitos e o limite superior de 5,5 defeitos. Os resultados evidenciam que além das causas comuns existem causas aleatórias que afetaram a qualidade dos imóveis produzidos, uma vez que em três apartamentos o número de defeitos encontrado ficou acima do limite superior de controle.

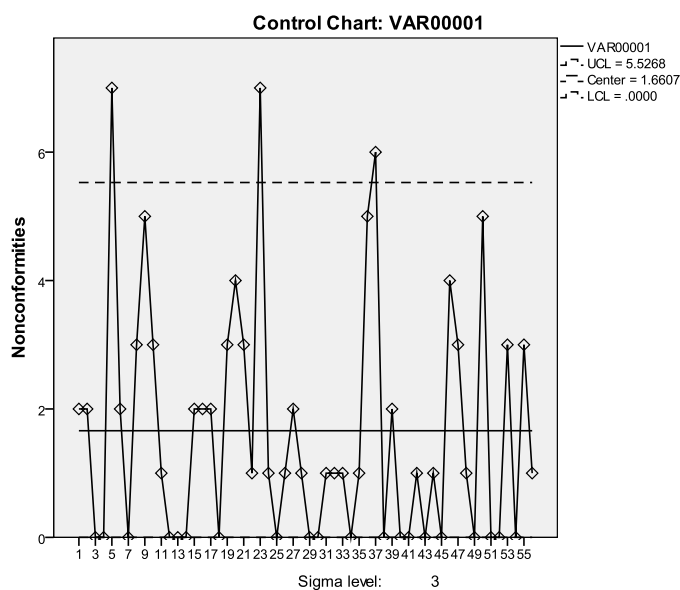


Figura 2: Carta c para o número de defeitos por imóveis

Foi construído um Gráfico de Pareto para verificar as não-conformidades mais comuns nos imóveis da empresa analisada e permitir a priorização dos defeitos.

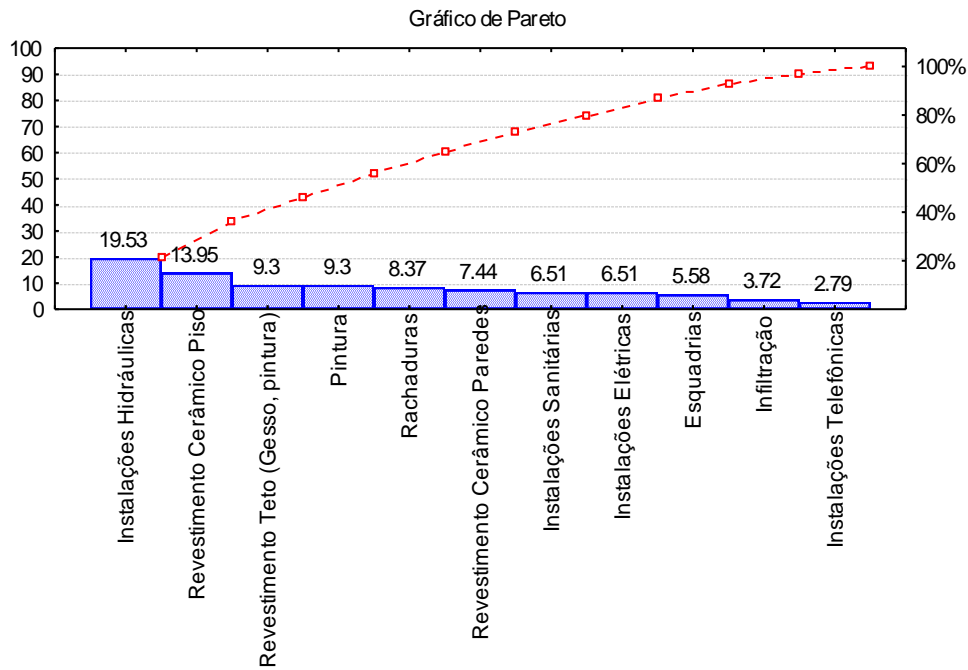


Figura 3: Pareto defeitos nos imóveis

Os problemas principais detectados na análise do Gráfico de Pareto foram: Instalações Hidráulicas, Revestimento Cerâmico no Piso, Revestimento do Teto, Pintura, Rachaduras e Revestimento das Paredes. Após a identificação dos problemas foi elaborado uma planilha para Análise do Modo e Efeito das Falhas (FMEA). Buscou-se desta forma identificar o risco e priorizá-lo (NPR).

Modo de Falha Potencial	Efeito(s) Potencial(is) da Falha(s)	Severidade	Causa(s) e Mecanismo(s) Potencial(is) da Falha(s)	Ocorrência	Deteção	NPR	Ações recomendadas
Instalações Hidráulicas	<p><b>Cliente</b> - Insatisfação - Dificuldade/Impossibilidade de captar água para beber, processar alimentos, higiene e limpeza da casa.</p> <p><b>Empresa</b> - prejuízos com retrabalho e problemas imagem da empresa</p>	8	Terceirização, Qualificação da mão-de-obra, erro de projeto e erro de execução da obra	10	7	560	Elaborar contrato com a empresa terceirizada que garanta os padrões da qualidade e procedimentos. Cuidado no início do processo que o mestre de obras faça um checklist
Revestimento Cerâmico Piso	Risco de tropeços e queda, Incômodo e Transtorno	5	Processo de execução do assentamento do Piso e/ou qualidade do material	9	3	135	Qualificação da mão de obra e rever o fornecedor
Revestimento Teto (Gesso, pintura)	Queda do material com acidentes de pequeno porte, Incômodo e Transtorno	5	Terceirização e/ou material de baixa qualidade	8	2	80	Rever contrato do terceirizado e do fornecedor do insumo e promover a qualificação da mão de obra.



Pintura Paredes	Incômodo, Transtorno	3	Baixa ou falta de qualificação da mão de obra, Processo de execução anterior e/ou material de baixa qualidade	7	2	42	Qualificação da mão de obra e rever o fornecedor
Rachaduras	Incômodo, Transtorno	6	Processo de execução do serviço anterior ao reboco ou assentamento cerâmico e/ou matéria prima de baixa qualidade	6	2	72	Zero defeitos nos processos de origem da obra e qualificação da mão de obra
Revestimento Cerâmico Paredes	Queda do material com acidentes de pequenos porte, Incômodo e Transtorno	5	Processo de execução por falta de qualificação da Mão de obra e/ou qualidade do material	5	2	50	Qualificação da mão de obra e rever o fornecedor
Instalações Elétricas	Deixar de suprir as necessidades básicas com o uso de equipamentos de primeira necessidade. Alto nível de insatisfação. Imagem da empresa comprometida.	9	Terceirização do serviço com falta de compromisso com a qualidade, erro no processo de execução e/ou especificação de material de baixa qualidade	4	7	252	Rever contrato do terceirizado e do fornecedor do insumo e promover a qualificação da mão de obra.
Instalações Sanitárias	Insatisfação do cliente – impossibilita a capacidade do indivíduo de não conseguir suprir suas necessidades fisiológicas, tendo em vista a existência de um único banheiro.	8	Terceirização do serviço com falta de compromisso com a qualidade, erro no processo de execução e/ou especificação de material de baixa qualidade	3	7	168	Rever contrato da empresa terceirizada e do fornecedor do insumo e promover a qualificação da mão de obra.
Esquadrias	Insatisfação e risco de segurança e acidentes.	6	Erro no processo de execução anterior ou de projeto e/ou especificação de material de baixa qualidade	2	3	36	Zero defeitos nos processos de origem da obra e qualificação da mão de obra
Infiltração	Incomodo e transtorno	6	erro no processo de execução e/ou especificação de material de baixa qualidade	1	6	36	Zero defeitos nos processos de origem da obra e qualificação da mão de obra
Instalações Telefônicas	Incomodo e transtorno	3	Terceirização do serviço com falta de compromisso com a qualidade, erro no processo de execução e/ou especificação de material de baixa qualidade	1	8	24	Rever contrato do terceirizado e do fornecedor do insumo e promover a qualificação da mão de obra.

As falhas prioritárias em função do risco e que devem ser atacadas pela construtora são: Instalações Hidráulicas (NPR 560), Instalações Elétricas (NPR 252 ) e Instalações Sanitárias (NPR 168). Constatou-se que os problemas na sua maioria são originados pela falta de qualificação da Mão de obra brasileira que não dispõe de programas de treinamento institucionalizado nas empresas e que investe pouco em formação profissional. Razões que motivam a elevada rotatividade no setor e dos problemas relacionados as condições de trabalho insatisfatórias e dos processos construtivos com inúmeros riscos.

## 5 Conclusão

Concluí-se que o controle estatístico de processos (CEP) e a Análise das Falhas (FMEA) podem ser utilizados pelas empresas da construção civil no monitoramento dos processos de construção de imóveis a fim de melhorar continuamente os produtos e desta forma possibilitar a redução dos custos e aumento da produtividade. A identificação das falhas comuns e os riscos inerentes a estas falhas eliminam o retrabalho e garantem a melhoria da qualidade das edificações.

Verificou-se, com a aplicação da metodologia FMEA nos processos construtivos possibilitaram detectar algumas falhas, reais e potenciais, além de permitir a apuração de seus efeitos, causas e os controles atuais. Desta forma, com a utilização desta técnica, a solução de problemas se apresentou de forma mais clara, alterando o fluxo de decisão e processo de serviço para um mais adequado, contribuindo para um melhor resultado.

Com efeito, este estudo apresentou uma alternativa com baixo custo que permite um maior controle nos processos construtivos por meio da adaptação da utilização da ferramenta FMEA, que possibilitará oferecer o resultado de um produto com maior grau de segurança, confiabilidade e qualidade, tanto para a empresa construtora, bem como para o cliente da habitação.

## 6 Referências

ALVES, R.M. (2008) Estudo da aplicação do FMEA nos projetos de uma empresa de instalações de britagem de agregados para a construção civil. Universidade Federal de Ouro Preto (monografia). Disponível em <http://www.em.ufop.br/depro/attachments/article/64/Monografia%20Rogerio%20Alves.pdf>

CARVALHO JR., A. N.; ANDERY, P. R. P. (1999) Aplicação de ferramentas de análise de falhas à melhoria de processos de execução em obras prediais . Rio de Janeiro. Encontro Nacional de Engenharia de Produção - ENEGEP

FGV - Fundação Getúlio Vargas - (2008). Perspectivas da cadeia da construção civil no Brasil. Rio de Janeiro.

FEIGENBAUM, A.V. (1994) Controle da Qualidade Total. São Paulo: Makron Books, v1

JURAN, J.M. (1993) Controle da Qualidade – Handbook: conceitos, políticas e filosofia da qualidade. Vol 1. São Paulo: Ed. Makron McGraw Hill

LINK, A., & SCOTT, J. (out, 2001). Economic Evaluation of the Baldrige National Quality. Program. National Institute of Standards and Technology, North Carolina

MONTGOMERY, D. C (2009). Introduction to Statistical Quality Control (6th ed). John Wiley & Sons.

STAMATIS, D.H.(2003). Failure mode and effect analysis : FMEA from theory to execution (2nd ed). American Society for Quality

SAMOHYL, R. W (2009). Controle Estatístico de Qualidade. São Paulo: Editora Elsevier/Campus,

SEDEC – Secretaria de Estado do Desenvolvimento Economico (2011). Natal, RN

# Optimização e Melhoria de Processos, Engenharia e Gestão Industrial (ESEIG-IPP)

João Filipe Romualdo Cardelho dos Santos Cabral\*, Maria Adelaide Figueiredo Rodrigues\*, Luís Filipe da Silva Resgate\*.

Licenciatura em Engenharia e Gestão Industrial, Escola Superior de Estudos Industriais e Gestão, Rua D. Sancho I, 981 4480-876 Vila do Conde, Portugal

e-mail: j.fcabral88@gmail.com; adelaide.rodriques.cr@gmail.com; filipe.resgate@gmail.com

## Resumo

O presente artigo refere-se a um estudo de caso realizado em contexto real, no sector automóvel com o objectivo de otimizar e melhorar processos industriais. O mesmo realizou-se no ano de 2010 no âmbito de um “Estágio Curricular” em parceria com a Instituição de Ensino – Escola Superior de Estudos Industriais e Gestão (IPP).

## 1 Introdução

O projecto em causa está estruturado em duas partes distintas. A primeira parte diz respeito à “Revisão Bibliográfica” para fundamentação e sustentação da segunda parte, o “Estudo de Caso”.

A “Revisão Bibliográfica” permite abordar assuntos como: Gestão de Projectos, Diagnósticos de Processos, Selecção e Concepção de soluções e Análise da Viabilidade.

## 2 Estudo de caso

Na primeira parte do “Estudo de Caso” foi elaborada uma calendarização das diferentes etapas do projecto, a calendarização é muitas vezes vista como uma “perda de tempo”, como se não acrescentasse valor ao projecto. Contudo, a realização desta etapa viria a revelar-se a peça fundamental para a concretização do projecto, para que fossem respeitados prazos, as expectativas geradas e padrões de qualidades desejados pelos intervenientes do projecto, tal como afirmado no *PMBok,(2008)* “*The application of knowledge, skills, tolls, and techniques to project activities to meet project requirements.*”

Para a definição da duração do projecto, este foi dividido em diferentes fases como se pode ver no quadro abaixo apresentado:

Tabela 1: Descrição e respectivas durações planeadas das tarefas do projecto

Fases	Tarefas	Duração
Fase I	Calendarização do Projecto	2 Semanas
Fase II	Suporte Teórico	8 Semanas
Fase III	Modelo de Análise	3 Semanas
Fase IV	Caso Pratico	15 Semanas
Fase V	Considerações Finais	2 Semanas

Qualquer projecto está sujeito a atrasos ou antecipações, principalmente quando se tenta prever datas futuras. Por isso, foram criados três diferentes cenários para salvaguardar o grupo, quando surgisse uma alteração (inevitável) dos tempos inicialmente previstos para a concretização do projecto.

Tabela 2: Criação de cenários

Fases	D. Pessimista	D. Prevista	D. Optimista
Fase I	3 Semanas	2 Semanas	1 Semanas

<b>Fase II</b>	9 Semanas	8 Semanas	7 Semanas
<b>Fase III</b>	4 Semanas	3 Semanas	2 Semanas
<b>Fase IV</b>	16 Semanas	15 Semanas	14 Semanas
<b>Fase V</b>	3 Semanas	2 Semanas	1 Semanas

Para realizar o planeamento existem diversos softwares e metodologias de apoio. A ferramenta seleccionada foi o Project da Microsoft, pela formação em contexto de Licenciatura e da garantia de suporte às exigências requeridas. Um excerto do planeamento que o grupo elaborou, encontra-se apresentado de seguida:

	Task Name	Duration	Start	Finish
1	PROJECTO INTERDISCIPLINAR III	112 days	Mon 01-02-10	Wed 07-07-10
2	Planeamento do Projecto	2 days	Mon 01-02-10	Tue 02-02-10
3	ACARIAÇÕES	0 days	Tue 02-02-10	Tue 02-02-10
4	Definir Metodologia de Abordagem	1 day	Thu 11-02-10	Thu 11-02-10
5	Deslocação à Empresa	1 day	Fri 12-02-10	Fri 12-02-10
6	Descrição do objecto de Estudo	4 days	Fri 12-02-10	Wed 17-02-10
9	Identificar objecto de Estudo	14,4 days	Wed 17-02-10	Tue 09-03-10
20	Identificar as áreas a intervir	12,4 days	Fri 05-03-10	Tue 23-03-10
26	Enumerar e escolher as áreas a focar	15,4 days	Tue 16-03-10	Tue 06-04-10
33	Identificar e escolher as alternativas possíveis para a resolução do Objecto de Estudo	68,4 days	Thu 01-04-10	Wed 07-07-10

Figura 1: Excerto do planeamento do projecto realizado em Microsoft Project

O primeiro obstáculo surge pela falta de conhecimento da empresa, dos seus departamentos, processos, responsabilidades e actividades. Para que tal fosse evitado, efectuou-se uma caracterização do sector automóvel (macro análise) e posteriormente, a caracterização da empresa (micro análise). Os pontos relevantes analisados relativamente à empresa foram:

- a) Estrutura hierárquica;
- b) Políticas da Organização;
- c) Metodologias;
- d) Macro-Processos;
- e) Processos de fabrico;
- f) Fluxos de informação existentes.

O estudo dos pontos acima identificados permitiu enquadrar e adaptar as tarefas posteriormente realizadas, à realidade da empresa, para que os resultados obtidos fossem os mais adequados à realidade do negócio da empresa e do mercado.

Na figura seguinte é possível visualizar-se o VSM (Value Stream Mapping) realizado na empresa. Esta, é uma das muitas ferramentas que foram utilizadas para a caracterização da empresa. Neste caso foi possível com a utilização do VSM, mapear a cadeia de valor existente nos processos de fabrico da empresa.

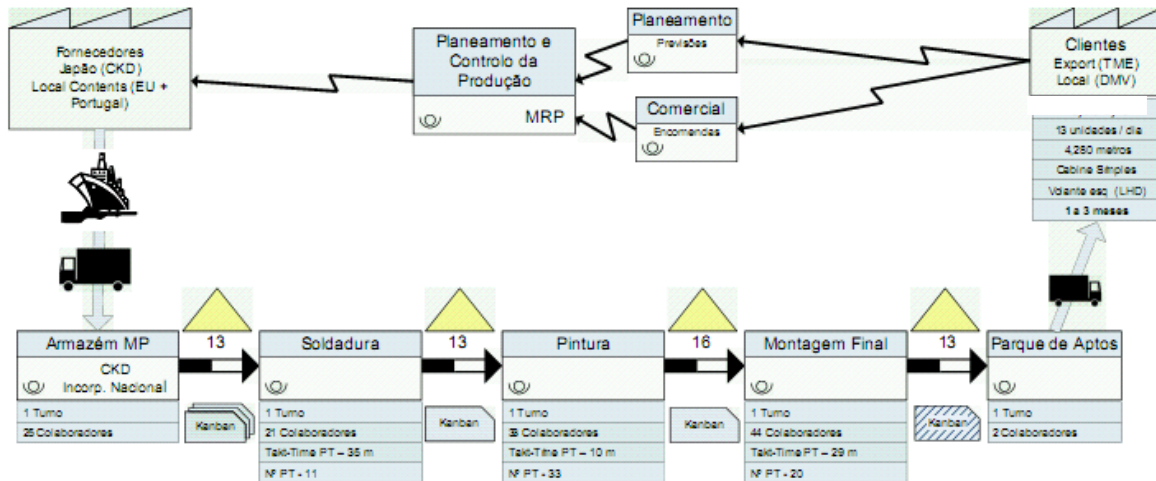


Figura 2: Aplicação do VSM na empresa em estudo

Conhecida a realidade da organização e os seus processos de fabrico, é possível iniciar a etapa de optimização e melhoria de processos propriamente dita, realizando-se um levantamento dos problemas de cada secção da empresa. Para o levantamento dos problemas recorreu-se ao uso de:

- Checklist de indícios de problemas elaborado para o projecto;
- Inquéritos junto dos responsáveis de cada secção;
- Ferramentas de qualidade;

Tabela 3: Excerto dos problemas identificados (Secção do Armazém)

Abreviatura	Problemas da Secção do Armazém
A1	Rotas dos empilhadores indefinidos
A2	Dificuldade na deslocação de matérias para as restantes secções
A3	Dimensionamento do armazém
A4	Estudo do método de aprovisionamento de CKD e I.N.
A5	Falta de comunicação com os restantes sectores
A6	Erro da seqüência em que são colocados os chassis
A7	Racks degradadas, não uniformidade, dimensionamento inadequado

Identificados os possíveis problemas em cada secção da empresa, é necessário realizar uma seriação dos mesmos, de forma a separar os mais importantes dos triviais. Recorreu-se a uma das ferramentas multi-critério, nomeadamente *Matriz GUT*. Com isto, identificou-se os problemas que apresentam uma maior prioridade, cuja resolução poderia resultar num maior impacto positivo para a empresa, como se pode analisar no quadro apresentado abaixo.

Tabela 4 : Resultado da seriação dos problemas a solucionar

Problema	Secção
A2 - Dificuldade na deslocação dos materiais para as restantes secções	Armazém
M6 - Segurança e eficiência da rota do Empilhador	Montagem final
P5 - Inadequada Gestão Manutenção da secção	Pintura
M1 - Estudo de tempos desactualizado	Montagem final
A1 - Rota dos empilhadores indefinida	Armazém

Identificados os problemas a intervir é necessário determinar as causas da sua ocorrência. Numa primeira fase, utilizou-se a ferramenta *Diagrama Causa-Efeito* (Ishikawa) como forma de mapear as causas das origens dos problemas, ver Figura 4.

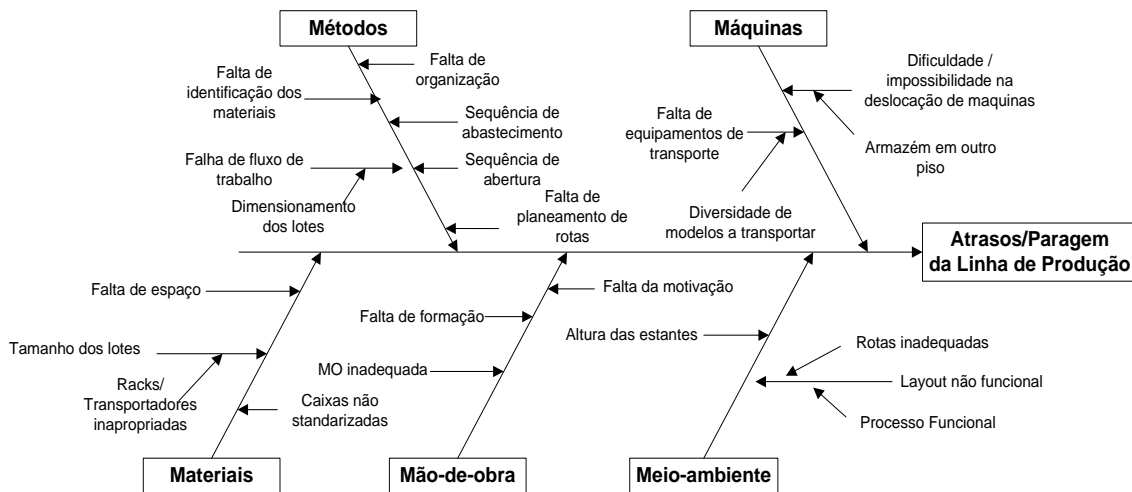


Figura 3: Diagrama de Ishikawa para o problema de dificuldade na movimentação dos materiais do armazém para as restantes secção

Posteriormente, realizou-se uma seriação das causas de cada problema, essa seriação foi alcançada através de:

- Contacto directo (questionário) junto dos responsáveis de secção - valorizando assim os seus conhecimentos, experiência e anos de “casa”
- Tendo em conta o nosso parecer - valorizando desta feita a nossa “visão sem vícios” e com recursos a ferramentas de apoios a decisão.

O quadro seguinte, é resultado da anterior seriação, sendo então visíveis as causas de cada problema posteriormente seleccionados.

Tabela 5: Causas dos problemas a solucionar

Problemas	Causas a solucionar	Origem da causa
Dificuldade na deslocação dos materiais para as restantes secções	Falta de Organização	Métodos
Segurança e eficiência da rota do Empilhador	Racks/transportadores Inadequados	Materiais
Inadequada Gestão Manutenção da secção	Falta de planeamento das rotas e empacotamento	Métodos
Estudo de tempos desactualizado	Falta de Formação	Mão-de-Obra
Rota dos empilhadores indefinida	Dificuldade no controlo e monitorização dos processos	Métodos
	Fala de planeamento de Manutenção	Métodos
	Falta de experiência	Mão-de-Obra
	Falta de motivação e Iniciativa	Mão-de-Obra
	Rota dos Empilhadores em conflito com o layout da produção	Máquinas
	Racks/ transportadores inapropriados	Materiais

Após a selecção das causas a intervir surge uma nova fase: identificação de oportunidades de melhoria. O procedimento adoptado, passou pela realização de um Brainstorming com a finalidade de apresentar soluções adequadas à resolução de cada um dos problemas descritos no quadro abaixo. O brainstorming tem por *“objectivo obter uma lista completa dos riscos do projecto (...). A equipa de projectos normalmente realiza um brainstorming, com um conjunto multidisciplinar de especialistas que não fazem parte da equipa. (PMBok,2008)*

		SOLUÇÃO 1	SOLUÇÃO 2	SOLUÇÃO 3
<b>Dificuldade movimentação dos materiais do armazém para as restantes secções - ARMAZÉM</b>				
1	Falta de Organização	Reajuste do plano de organização	Criação de um novo plano	
2	Racks/transportadores Inapropriados	Reajuste das racks	Dimensionamento novas racks	Outro meio de movimentação
<b>ROTA DOS EMPILHADORES INDEFINIDA - ARMAZÉM</b>				
3	Falta Planeamento Rotas e Empacotamento	Redesenhar Layout	Definir novas rotas	Criação método de acondicionamento
4	Falta de Formação	Fazer novo plano de formação	Formar mais operadores	Reajuste das áreas abordadas na formação
<b>INADEQUADA GESTÃO DA MANUTENÇÃO - PINTURA</b>				
5	Dificuldade no controlo e monitorização processos	Reajuste das máquinas	Tratamento dos histórico de dados	Utilização de mecanismos de monitorização
6	Falta de planeamento da Manutenção	Realizar estudo manutenção	Realizar Planeamento de Manutenção	
<b>ESTUDO TEMPOS DESACTUALIZADO - MONTAGEM FINAL</b>				
7	Falta de experiência	Reajuste de políticas recruta	Melhoria na criação grupos trabalho	Utilização de mecanismos de monitorização
8	Falta de motivação e iniciativa	O operador deve sentir-se integrado	Melhorar condições posto trabalho	Prémios de produtividade e iniciativa (Kaizen)
<b>SEGURANÇA E INCERTEZA DA ROTA DO EMPILHADOR - MONTAGEM FINAL</b>				
9	Rota do empilhador em conflito com o layout de produção	Redesenhar apenas o Layout	Definir apenas novas rotas	Redefinir processo de movimentação empilhador
10	Racks/transportadores Inapropriados	Garantir que o local de deposição materiais esta livre	Garantir melhor disposição das racks nos PT	

Figura 4 – Possíveis soluções para o tratamento das causas dos problemas

Após a identificação das diferentes soluções, torna-se importante optar por aquela que apresente um melhor resultado e ao mesmo tempo, um custo sustentável. As soluções seleccionadas encontram-se descritas no quadro abaixo.

Tabela 6: Soluções escolhidas para as causas dos problemas em análise

Causas	Solução Escolhida	Descrição da solução
<b>Dificuldade na movimentação dos materiais do armazém para as restantes secções</b>		
Falta de Organização	Reajuste do plano de organização	Alteração do fluxo de materiais; alteração das vias de acesso; equacionar a utilização do elevador já existente; aplicação da metodologia mizusumashi (abastecimento interno).
Racks/transportadores Inadequados	Redimensionamento das racks	Responder a um conjunto de características (metodologia First In First Out; suportar uso de sistema de Kanban's; suportar lotes e Heijunka implementado na empresa entre outras)
<b>Rota dos empilhadores indefinida</b>		
Falta de planeamento das rotas e empacotamento	Redesenhar Layout	Criação de um modelo de simulação utilizando o Software Arena de forma a reduzir ou mesmo eliminar desperdícios.
Falta de Formação	Reajustar as áreas abordadas na formação	Abordado áreas como: acondicionamento de cargas (Critério FIFO), métodos de acondicionamento, e diferentes formas de acondicionamento.
<b>Inadequada Gestão Manutenção</b>		
Dificuldade no controlo e monitorização dos processos	Utilização de mecanismos de monitorização	Numeração de todos os sensores; criação de um dispositivo HMI; utilização do know-how existente dentro da empresa para solucionar os problemas.
Falta de planeamento de Manutenção	Novo sistema de manutenção	Nova etiqueta de anomalias; criação de um plano de manutenção autónoma que passa pela implementação da metodologia 5'S.
<b>Estudo de tempos desactualizado</b>		
Falta de experiência	Utilização de mecanismos de monitorização	Implementação de um sensor de pressão e um sensor ultrasom em cada posto de trabalho; Interface HMI; utilização da Linguagem de Programação Arduino.
Falta de motivação e Iniciativa	Integração do trabalhador	Foi proposto um conjunto de medidas que permitam integrar o trabalhador (Prémios de produtividade e iniciativa - Kaizen)
<b>Segurança e eficiência da rota do Empilhador</b>		



<b>Rota dos Empilhadores em conflito com o layout da produção</b>	Alteração do Layout existente	Alteração das rotas dos colaboradores; modificação entrada do gabinete dos responsáveis; alteração da rota do empilhador, criar zona de supermercado; alteração do posto 4x4 pelo posto coaster e utilização do comboio logístico.
---	-------------------------------	--

Após a identificação das soluções de cada uma das causas dos problemas, apresentamos de seguida a solução de uma das causas:

➤ “Falta de planeamento de Manutenção”

Iniciou-se a análise pelo estudo da forma de trabalho dos colaboradores, pois estes poderiam não estar a realizar o seu trabalho da forma mais correcta.

O resultado da análise permite identificar a falta de manutenção autónoma por parte dos colaboradores. Desta forma, o grupo propôs um plano de manutenção autónoma, com o objectivo de melhorar a eficiência dos equipamentos, desenvolver pequenos reparos e inspecções, conservando um processo de acordo com os moldes estabelecidos. No entanto, para que este plano funciona-se torna-se imperativo a existência de “espírito de grupo” e que todos os colaboradores se sintam integrados. O plano de manutenção autónoma, iria passar pela implementação dos 5’S, sendo constituída pelos seguintes passos:

- Utilização/ Separação

Processo que passa por arrumar e organizar eficientemente todo o material, eliminando objectos desnecessários. Actualmente o local de trabalho não se encontra bem organizado, nem padronizado, sendo que o material muitas vezes é deixado no local de utilização, isto é, não é colocado no devido lugar.



Figura 5: Material utilizado na Pintura

- Limpeza e Inspeção

Limpeza e Inspeção de todo o local de trabalho e ao mesmo tempo, restaurar as áreas durante a limpeza. Primeiro todos os colaboradores da secção devem ser informados, relativamente à importância de estarem num ambiente limpo e dos respectivos benefícios.

Actualmente a limpeza desta secção não é feita da melhor forma, sendo que existe imenso material inutilizado que se encontra espalhado pelo chão como se pode ver na imagem abaixo.



Figura 6: Diferentes repartições da Pintura



- Respeitar/ Disciplinar

Esta prática consiste no auto-desenvolvimento da melhoria continua. Isto levaria ao cumprimento dos parâmetros e regras, consciencialização da responsabilidade das tarefas, melhoria das relações e do trabalho em equipa, e valorização do desenvolvimento pessoal.

Esta prática não é cumprida actualmente, pois é proibido fumar nas instalações e foram encontradas beatas de cigarro na secção.



Figura 7: Não cumprimento das regras e procedimentos por parte dos colaboradores da secção

- Organização

É necessário organizar todas as ferramentas de uma forma racional, permitindo uma facilidade de fluxo de pessoas, e que estes sejam utilizados com mais rapidez e segurança.

Na secção pintura, os objectos e ferramentas muitas vezes não são arrumadas nem organizadas, sendo constantemente deixadas nos seus locais de utilização como se pode ver nas imagens abaixo.



Figura 8: Má organização da secção

- Saúde e Higiene

Manter um ambiente de trabalho sempre favorável à saúde e higiene. Para isso, é necessário que cada pessoa saiba a importância de estar num ambiente limpo, e dos benefícios que isto se traduz.

A implementação desta medida faz com que exista uma melhor segurança e desempenho do pessoal, prevenção de danos na saúde, melhor imagem da secção quer interna quer externamente e, pode elevar o índice de satisfação e motivação.



Figura 9: Falhas encontradas na saúde encontradas na secção

Após a apresentação das soluções foi necessário efectuar-se uma análise custo - benefício incidindo na viabilidade técnica, financeira e económica de forma a:

- Prever os efeitos económicos do projecto em estudo;
- Quantificar os efeitos na empresa;
- Cálculo da rentabilidade económica.

### 3 Conclusão

O panorama económico nacional actual é bastante exigente, pois não existe a estabilidade financeira de outros tempos e os mercados tornaram-se globais. Desta forma, é importante que as empresas sejam competentes, para garantir competitividade necessária no mercado onde actuam. A competência das empresas surge em grande parte com a correcta optimização dos seus recursos e activos, bem como a capacidade de criar valor e resistência às adversidades dos mercados.

A realização deste projecto de "Análise e Optimização de Processos" vem dar resposta à tal competência das empresas, que cada vez mais é factor crítico no seu sucesso e conseqüentemente dos seus clientes.

A realização do projecto nem sempre foi fácil, algo que seria de esperar pelas normais variações de carga de trabalho e de exigência que se encontram na elaboração de um projecto desta dimensão. De referir que foi realizado em contexto de estágio curricular, em paralelo com o normal funcionamento do último ano licenciatura, com apenas um dia disponibilizado pela faculdade para alocar à empresa. O projecto na empresa teve uma duração total de 18 semanas.

De realçar que o grupo foi bem acolhido ao longo da sua presença na empresa, tendo em conta que todos os colaboradores, sempre que solicitados, se demonstraram disponíveis para todo e qualquer ajuda.

Conclui-se portanto, que a realização do projecto em contexto real foi uma mais-valia, permitindo adquirir conhecimento essencial no seu futuro académico, profissional e pessoal.

### 4 Referências

*PMBok*, Project Management Body of Knowledge, (2008) - Obtido em Janeiro de 2010, de Web site do PMI: <http://www.pmi.org>

# Ferramentas de CFD na Avaliação do Conforto Térmico

Nelson Rodrigues\*, Senhorinha Teixeira\*, Alberto Sérgio Miguel\*, Ricardo Oliveira+ e José Teixeira+.

\* Departamento de Produção e Sistemas, Escola de Engenharia, Universidade do Minho, Campus de Azurém, 4800-058 Guimarães, Portugal

+ Departamento de Engenharia Mecânica, Escola de Engenharia, Universidade do Minho, Campus de Azurém, 4800-058 Guimarães, Portugal

e-mail: [a49997@alunos.uminho.pt](mailto:a49997@alunos.uminho.pt), [st@dps.uminho.pt](mailto:st@dps.uminho.pt), [asmiguel@dps.uminho.pt](mailto:asmiguel@dps.uminho.pt), [ricardo.falcao.oliveira@gmail.com](mailto:ricardo.falcao.oliveira@gmail.com), [jt@dem.uminho.pt](mailto:jt@dem.uminho.pt)

## Resumo

O presente estudo utiliza o método de dinâmica de fluidos computacional ("Computational Fluid Dynamics" (CFD)) com o objectivo de avaliar o conforto térmico. Para a construção do modelo foram medidas as condições de fronteira de uma sala utilizando uma estação climática. O software utilizado para modelar a sala foi o ANSYS® Workbench. Para a determinação do conforto térmico, foi calculado o índice de Fanger<sup>2</sup> (PMV-PPD) com os dados previamente validados.

Palavras-chave: PMV-PPD; CFD: conforto térmico

## 1 Introdução

Nos países industrializados a maior parte do tempo é passada no interior de edifícios onde são criados determinados parâmetros ambientais. Esses parâmetros influenciam a sensação de conforto no local intervindo assim no desempenho profissional e na produtividade, levando assim à necessidade da avaliação dos parâmetros que influenciam o conforto. Existem várias medidas passíveis de criar um ambiente confortável como, por exemplo, um design apropriado de equipamento e de instalações, com uma climatização adequada e uma correcta selecção de vestuário (Parsons, K. C., 2003).

Os sistemas de Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado (AVAC) são um meio crucial na obtenção dos níveis de qualidade do ar interior, seja em termos de higiene ambiental ou como um meio de assegurar o conforto térmico. Estes sistemas asseguram as trocas de ar, a pressurização dos espaços, assim como o controlo da temperatura e da humidade do ar interior. Sendo a avaliação do conforto térmico uma forma de garantir a conformidade funcional de um ponto crucial destes sistemas.

Os métodos para a resolução de problemas de conforto térmico são diversos, entre os quais é possível utilizar a simulação computacional do sistema térmico Corpo Humano – Vestuário – Ambiente. Este método aliado à evolução constante das tecnologias de computação numérica de fluidos (CFD na literatura inglesa) torna possível a realização da modelação dos sistemas AVAC, em termos de campos de fluxos e velocidades distribuição de temperaturas, particularmente na proximidade do corpo humano. Este é um sistema que apresenta determinadas dificuldades, pois o corpo humano é um sistema com uma geometria complexa e ostenta propriedades termo-fisiológicas que não estão exploradas com detalhe. No entanto, tendo por base estes cálculos numéricos, é possível obter, com um nível de exactidão aceitável, resultados passíveis de ser comparados com dados reais (Kilic, M. and Sevilgen, G., 2008; Teixeira, S. F. C. F., Leão, C. P. L. et al., 2010).

O conforto, ou mais rigorosamente a neutralidade térmica, é função de diversos parâmetros. Neste estudo aborda-se apenas a influência das variáveis associadas à climatização, por serem modeláveis e com relevância acentuada no resultado final (Ho, S. H., Rosario, L. et al., 2009). Neste sentido, o presente estudo compreende a criação e a adaptação de um modelo CFD desenvolvido no ambiente ANSYS®, para a simulação das condições de climatização num local de trabalho (Teixeira, S. F. C. F., Leão, C. P. L. et al., 2010), e posterior validação com dados experimentais. Para a caracterização do ambiente térmico da sala optou-se pela avaliação da neutralidade/conforto térmico mediante a utilização do índice de Fanger (PMV-PPD).

## 2 Modelo Matemático

Os modelos CFD são uma forma prática, rápida, e barata de prever o comportamento dos fluidos em situações complexas (Versteeg, H. K. and Malalasekera, W., 1995). Estes modelos comportam um conjunto de equações complexas que regem a conservação de massa, de *momentum* e de energia, de forma a prever como os fluidos e a energia se distribuem no domínio. A conservação de massa implica que a quantidade de massa que entra num determinado volume de controlo é igual à que sai, havendo um equilíbrio entre os fluxos de entrada e de saída para o

<sup>2</sup> Voto médio previsível - percentagem de insatisfeitos (Predicted Mean Vote – Predicted Percentage of Dissatisfied).

volume contemplado. Este conceito é matematicamente expresso pela Equação 1, assumindo constantes as propriedades do fluido.

$$\nabla \cdot \vec{u} = 0 \quad (1)$$

A conservação do *momentum* pode ser traduzida pela taxa de alteração da quantidade de movimento de uma partícula do fluido e é igual ao somatório das forças que actuam nessa partícula. Este princípio pode ser descrito pela Equação 2.

$$\frac{\partial}{\partial t}(\rho \vec{v}) + \nabla \cdot (\rho \vec{v} \vec{v}) = -\nabla p + \nabla \cdot [\mu(\nabla \vec{v} + \nabla \vec{v}^T)] + \rho \vec{g} + \vec{F} \quad (2)$$

onde  $\vec{v}$  representa o vector velocidade,  $\mu$  a viscosidade,  $\rho$  a massa volúmica,  $p$  a pressão estática e  $\vec{g}$  a aceleração gravitacional (ANSYS®, 2005). A equação da energia especifica que a taxa de alteração da energia de uma partícula de fluido é igual à soma da taxa de calor adicionado às partículas de fluido e da taxa de trabalho realizado na particular (Ho, S. H., Rosario, L. et al., 2009). A equação pode ser representada da seguinte forma (Equação 3).

$$\frac{\partial}{\partial t}(\rho E) + \nabla \cdot (\vec{u}(\rho E + p)) = \nabla \cdot \left( k_{eff} \nabla T - \sum_j h_j \vec{J}_j + (\vec{\tau}_{eff} \cdot \vec{u}) \right) + S_h \quad (3)$$

onde  $k_{eff}$  representa a condutibilidade efectiva ( $k+k_t$ , sendo  $k_t$  a condutibilidade térmica por turbulência, definida de acordo com o modelo de turbulência que está a ser utilizado)  $\vec{J}_j$  o fluxo de difusão da espécie  $j$ ,  $\vec{u}$  representa o vector velocidade,  $T$  a temperatura e  $\vec{\tau}_{eff}$  representa o tensor de tensões efectivo.

Conforme já referido, na avaliação do ambiente térmico utilizou-se o índice PMV-PPD, uma vez que se trata de um índice já validado e frequentemente utilizado. Este índice representa a sensação de conforto térmico e é influenciado por variáveis como a temperatura, a humidade, o metabolismo, o vestuário e a velocidade do ar (equações 4-8). No cálculo do PMV-PPD prevê-se o valor médio dos votos de um grande grupo de pessoas numa escala de avaliação de 7 pontos (Tabela1), onde o valor zero corresponde à sensação de neutralidade/conforto térmico (ISO, 2005).

$$PMV = [0,303 \cdot \exp(-0,036 \cdot M) + 0,028] \cdot \{ (M - W) - 3,05 \cdot 10^{-3} \cdot [5733 - 6,99 \cdot (M - W) - p_a] - 0,42 \cdot [(M - W) - 58,15] - 1,7 \cdot 10^{-5} \cdot M \cdot (5867 - p_a) - 0,0014 \cdot M \cdot (34 - t_a) - 3,96 \cdot 10^{-8} \cdot f_{cl} \cdot [(t_{cl} + 273)^4 - (\bar{t}_r + 273)^4] - f_{cl} \cdot h_c \cdot (t_{cl} - t_a) \} \quad (4)$$

$$t_{cl} = 35,7 - 0,028 \cdot (M - W) - I_{cl} \cdot \left\{ 3,96 \cdot 10^{-8} \cdot f_{cl} \cdot [(t_{cl} + 273)^4 - (\bar{t}_r + 273)^4] \right\} + f_{cl} \cdot h_c \cdot (t_{cl} - t_a) \quad (5)$$

$$h_c = \begin{cases} 2,38 \cdot |t_{cl} - t_a|^{0,025} & \text{para } 2,38 \cdot |t_{cl} - t_a|^{0,025} > 12,1 \cdot \sqrt{v_{ar}} \\ 12,1 \cdot \sqrt{v_{ar}} & \text{para } 2,38 \cdot |t_{cl} - t_a|^{0,025} < 12,1 \cdot \sqrt{v_{ar}} \end{cases} \quad (6)$$

$$f_{cl} = \begin{cases} 1,00 + 1,290I_{cl} & \text{para } 1,00 + 1,290I_{cl} \leq 0,078m^2 \\ 1,05 + 0,645I_{cl} & \text{para } 1,05 + 0,645I_{cl} > 0,078m^2 \end{cases} \quad (7)$$

$$PPD = 100 - 95 \cdot \exp(-0,03353 \cdot PMV^4 - 0,2179 \cdot PMV^2) \quad (8)$$

Sendo:

$M$  o metabolismo  $W/m^2$ ;

$W$  o trabalho mecânico efectivo em  $W/m^2$ ;

$I_{cl}$  o isolamento do vestuário em  $m^2 \cdot K/W$ ;

$f_{cl}$  o factor de vestuário;

$t_a$  a temperatura seca do ar em  $^{\circ}C$ ;

$t_r$  a temperatura radiante média em  $^{\circ}C$ ;

$v_{ar}$  a velocidade relativa do ar em  $m/s$ ;

$p_a$  a pressão parcial de vapor em  $Pa$ ;

$h_c$  a transferência de calor convectiva em  $W/(m^2 \cdot K)$ ;

$t_{cl}$  é a temperatura superficial da roupa em  $^{\circ}C$ ;

Tabela 1 Escala de sensação térmica de 7 pontos

Escala	Avaliação Subjectiva
+3	Muito Quente
+2	Quente
+1	Ligeiramente Quente
0	Neutro
-1	Ligeiramente Frio
-2	Frio
-3	Muito Frio

### 3 Simulação CFD

O domínio estudado consiste numa sala de geometria complexa com dimensões aproximadas de 7,3×3,5×3,4m, conforme pode ser observado na Figura 11. Estando também representadas as geometrias dos corpos existentes na sala e o modelo humano em posição erecta.

Para simplificação do modelo considerou-se que o corpo humano é estanque, não havendo passagem de fluido nem de energia através do seu domínio. Considerou-se também que o corpo tem uma temperatura superficial constante, equivalente à temperatura média da pele, e representa uma fonte de humidade constante.

O modelo CFD foi estudado com as configurações descritas e simulado com base em medições efectuadas para as condições de fronteira (Tabela 2), com o objectivo de modelar, da melhor forma, o caso em estudo e assim inferir acerca da precisão dos modelos CFD na avaliação do índice de Fanger (PMV-PPD).

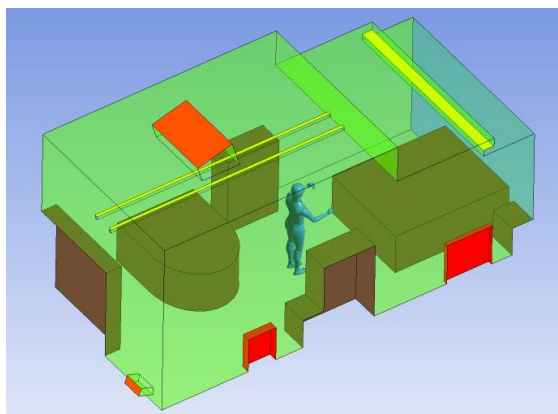


Figura 11: Visão global da sala modelada

Tabela 1: Condições de fronteira especificadas

Local	Propriedade	Valor
Aquecedor 1	Temperatura	56,1°C
Aquecedor 2	Temperatura	44,3°C
Entrada	Temperatura	21°C
	Velocidade do ar	0,1m/s
	Humidade relativa *	61%
Homem	Temperatura	33°C
	Humidade relativa *	65%
Janela	Temperatura	17,9°C
Lâmpada encastrada	Temperatura	35°C
Lâmpadas suspensas	Temperatura	35°C
Mobiliário	Temperatura	18,8°C
Paredes	Temperatura	18,1°C

\* valores estimados

O programa utilizado na resolução do modelo foi o software ANSYS<sup>®</sup> com recurso ao *solver* Fluent<sup>®</sup>. Na resolução do problema o software CFD utiliza métodos numéricos com condições de fronteira.

A discretização do espaço no programa utilizado é feita por volumes finitos, dividindo assim o espaço num número finito de volumes onde cada volume tem associadas propriedades físicas constantes. A malha foi refinada até permitir uma precisão dos dados considerável e a convergência dos dados. Após o processo da elaboração da malha foi configurado o *solver* Fluent<sup>®</sup>. Na configuração pretendida foram ligados os modelos de energia, de transporte de espécies e de turbulência. O ar que circulava pelo domínio em estudo foi simplificado numa mistura de Azoto, Oxigénio e vapor de água. O método de resolução principal utilizado foi o *SIMPLE I* baseado no conjunto pressão-velocidade. Na discretização espacial, a pressão foi calculada pelo método *Standard* e a equação do *momentum* através do esquema *Second Order Upwind*. Na especificação das condições de fronteira foram definidas as propriedades físicas de cada material (Tabela 3).

Tabela 3 – Propriedades térmicas dos materiais

Material	$\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )	$C_p$ (J/kg.K)	$k$ (W/m.K)
Betão	2400	750	1,7
Madeira	700	2000	0,17
Vidro	2600	840	1,05
Alumínio	2719	871	202,4
Vestuário	1500	1200	0,160



## 4 Medições experimentais

Para a elaboração do modelo foi necessário efectuar medições. Para tal, utilizou-se uma estação climática que está representada na Figura 12. Uma estação climática é um dispositivo com vários sensores electrónicos que permite calcular os dados necessários para a avaliação do ambiente. No caso do presente estudo apenas foram considerados os seguintes parâmetros: humidade relativa, velocidade e temperatura do ar.

Cada medição teve a duração de aproximadamente 15min, com vista assegurar a respectiva estabilização. Os locais escolhidos foram referenciados na Tabela 2. Posteriormente, procedeu-se à conversão dos dados para as unidades requeridas no Fluent<sup>®</sup>, convertendo graus Célsius em Kelvin e a humidade relativa em fracção mássica.



Figura 12: Estação climática utilizada nas medições.

## 5 Resultados e avaliação do ambiente térmico

É possível observar na Figura 13 a) a distribuição de temperaturas num plano YZ que intersecta o corpo humano. A temperatura varia entre 35°C nas lâmpadas e 18°C nas paredes da sala. A temperatura da pele, tal como foi definido, é de 33°C, sendo possível observar um gradiente de temperaturas com destaque do corpo humano para as paredes que estão mais frias.

Na Figura 13 b) está representado o plano geométrico referido anteriormente, representando agora a distribuição da humidade. Neste perfil é possível observar que o corpo humano é uma fonte de humidade para o ambiente, encontrando-se a sua superfície com uma humidade relativa de 65%. Pode-se observar também que a distribuição de humidade não é uniforme e segue o padrão da temperatura. Com efeito, um ar mais quente é capaz de suportar mais humidade.

Por último, na Figura 13 c) encontra-se representado um perfil de velocidades da sala num plano ZX. Aqui é possível observar que a velocidade mais elevada se encontra na entrada de ar, tal como seria de esperar. É de se chamar à atenção, no entanto, que, apesar da forte coloração na figura, a velocidade de entrada é de apenas 0,1m/s. Pode-se observar também que, apesar de o ar se mover praticamente por toda a sala, a sua distribuição não é uniforme, existindo mesmo zonas de estagnação de ar onde este não é renovado.



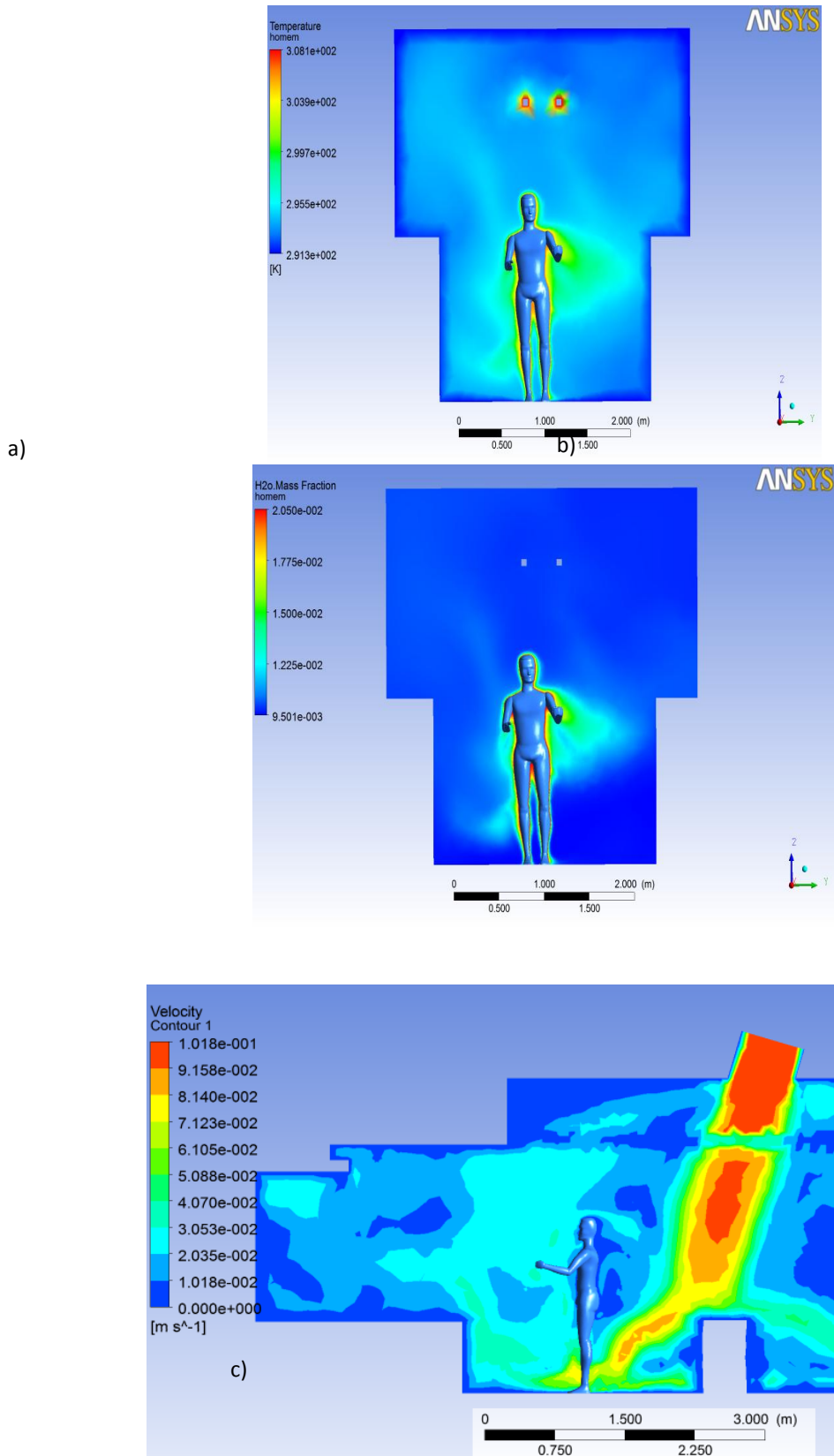


Figura 13: Resultados da modelação da sala. a) Perfil representativo das temperaturas b) perfil representativo da humidade e c) perfil representativo das velocidades.

Através dos dados obtidos pela modelação computacional procedeu-se à avaliação do ambiente térmico utilizando o índice de Fanger PMV-PPD. O resultado para o PMV foi obtido com o auxílio da folha de cálculo de Malchaire

(Malchaire, J., 2008) exemplificada na Figura 3. Obteve-se um valor de 0,34 que corresponde a uma PPD de, aproximadamente, 7%.

Univ. catholique de Louvain Unité Hygiène et Physiologie du travail Prof. J. Malchaire	
Cálculo dos índices PMV-PPD, WBGT e P.H.S. a partir de Ta, Tg ou Tr, HR, Va et A	
	Travail      Repos
Temperatura do ar	Ta 26,0 °C 27,0
Velocidade do ar	Va 0,1 m/s 0,1
Temperatura de globo	Tg 26,0 °C 27,0
Umidade relativa	HR 58 % 45
Metabolismo	M 100 W 80
Isolamento vestimenta	Icl 0,4 clo 0,4
Temp. méd. Radia.	Trsr 26,0 °C 27,0
Pressão parc. vap. Água	Pa 2,28 kPa 1,60
Interpretação com base PMV-PPD	
PMV	-0,11 - -1,20
PPD	5 % 35
	Confortável      Frio
Interpretação com base no WBGT	
Temp. lim. sup.	Ths 21,5 °C 19,5
WBGT	23,2 - 21,7
WBGT lim	30,8 - 31,9
WBGT Action	28,1 - 29,5
Durações Trabalho - descansos preferíveis	60 min 0
Durações Trabalho - descansos limites	60 min 0
Interpretação com base em ISO7933: PHS	
Debito sudoral	50 g/h
Predicção hidrica total	360 g
É recomendado de beber 200 cl de água a 10°C cada	240 min
Temperatura central após 8 horas	37,0 °C

Figura 14: Programa de avaliação do ambiente térmico de Malchaire.

## 6 Conclusão

Através do presente estudo foi possível obter uma estimativa do conforto térmico na sala em estudo e inferir sobre a percentagem de insatisfação dos utilizadores da mesma. Verificou-se, também, que a distribuição do ar na sala não é uniforme, existindo zonas de estagnação.

## 7 Referências

- Fluent Documentation. (2005). Obtido em Dezembro, de Web site do ANSYS®: <http://my.fit.edu/itresources/manuals/fluent6.3/help/index.htm>
- Ho, S. H., L. Rosario, et al. (2009). *Three-dimensional analysis for hospital operating room thermal comfort and contaminant removal*. Applied Thermal Engineering 29: 2080–2092.
- Kilic, M. & G. Sevilgen. (2008). *Modelling airflow, heat transfer and moisture transport around a standing human body by computational fluid dynamics*. 35(International Communications in Heat and Mass Transfer).
- SOBANE. (2008, Fevereiro de 2011). Obtido em Fevereiro, de Web site do Malchaire, J.: <http://www.deparisnet.be/chaleur/Chaleur.htm>
- Parsons, K. C. (2003). *Human Thermal Environments: the effects of hot, moderates and cold environments on human health, comfort and performance. The principles and practice* (2ª ed.). Taylor & Francis Ltd.
- Versteeg, H. K. & W. Malalasekera (1995). *An Introduction to computational fluid dynamics: The finit volume method ed.* Longman Scientific & technical.



# Fontes de Informação como Determinantes da Capacidade Inovadora de Empresas de Gestão de Resíduos: Estudo de Casos

Filipa Dionísio Vieira\* e Leandro Ferreira.

\* Departamento de Produção e Sistemas, Escola de Engenharia, Universidade do Minho, Campus de Azurém, 4800-058 Guimarães, Portugal

e-mail: [filipadv@dps.uminho.pt](mailto:filipadv@dps.uminho.pt), [leandrofer\\_20@hotmail.com](mailto:leandrofer_20@hotmail.com)

## Resumo

Este trabalho, baseado no estudo de seis empresas do sector de gestão de resíduos, pretendeu determinar onde e como estas empresas adquirem o conhecimento necessário para o desenvolvimento das suas actividades de inovação, o que implicou responder às seguintes questões de investigação: Quais são os parceiros com que as empresas se relacionam? Qual o papel diferenciado de cada um desses parceiros? Deste modo, tomou-se como quadro conceptual as abordagens actuais sobre a temática da inovação, desenvolvendo-se um suporte teórico e empírico, que permitiu identificar e analisar os factores externos que influenciam o comportamento inovador destas empresas. Permitiu, verificar que o padrão de relacionamentos destas empresas do sector de gestão de resíduos envolve outras empresas, nomeadamente clientes, fornecedores e concorrentes, bem como instituições académicas e centros de investigação, e consultores e instituições de investigação privadas. Também permitiu constatar que são mais consistentes as ligações que estas empresas mantêm com outras empresas, sejam estas clientes ou fornecedores, do que com instituições académicas e centros de investigação, e consultores e instituições de investigação privadas. E, confirmou, que apesar das ligações serem pontuais, as empresas mais inovadoras, isto é, as que desenvolvem inovações do tipo “novo para o mercado” são as que mais se relacionam com instituições académicas.

Palavras-chave: Inovação; Relacionamentos Externos; Capacidade Inovadora

## 1 Introdução

É amplamente assumido que a inovação é um factor-chave na competitividade e que o crescimento do *output* e da produtividade dependem do desenvolvimento e da difusão de novas tecnologias, aí urge a necessidade de as empresas apostarem fortemente na inovação, porque, só assim, conseguirão crescer com mais conhecimento e produzir com mais valor acrescentado, tornando-se mais competitivas (Vieira, 2007).

Contudo, o processo de inovação não é linear, mas sim um processo complexo, interactivo (Autio, 1997), envolvendo instituições empresariais e não empresariais. O modelo de ligação em cadeia ou *chain-linked model* apresentado por Kline & Rosenberg (1986) é o exemplo de um modelo de inovação que mostra o carácter interactivo do processo de inovação. Este modelo dá ênfase ao feedback existente entre as fases a jusante e a montante do modelo linear, não esquecendo as interacções entre ciência e tecnologia, ao longo das diversas fases de grande parte dos processos de inovação. Este modelo combina dois tipos diferentes de interacções: relações internas à empresa e relações da empresa com o sistema global de ciência e tecnologia. Ainda segundo Lundvall (1992), o conhecimento é o recurso mais importante na moderna economia e, consequentemente, a aprendizagem é o processo mais importante, sendo este predominantemente interactivo e decorre num enquadramento ou contexto institucional e cultural. A aprendizagem está relacionada com actividades de rotina em diferentes áreas - na produção, na distribuição ou no consumo - permitindo assim, a criação de importantes *inputs* para o processo de inovação. Como tal, a inovação não deve ser vista como o produto de um único actor, mas sim como o resultado da interacção entre vários actores, quer institucionais quer organizacionais (Vieira, 2007).

É importante referir que há evidências na literatura de que a informação geral sobre o mercado e as tendências tecnológicas está positivamente associada a uma alta taxa de inovação. Tais informações podem ser adquiridas de entidades públicas, consultores privados, outras empresas nacionais, contactos internacionais com distribuidores e parceiros, artigos científicos e publicações especializadas (Souitaris, 2001). Contudo, não é suficiente olhar de forma independente para diversas fontes de informação, porque o desenvolvimento e a melhoria de produtos e processos não podem depender somente de uma fonte de informação, mas sim de várias (Amara e Landry, 2005).

Mais especificamente, espera-se que as empresas que introduzem inovações com alto grau de novidade sejam mais propensas a usar uma maior variedade de fontes de informação para desenvolver ou melhorar os seus produtos ou

processos de fabricação, do que as empresas que introduzem inovações que são primárias a nível nacional ou inovações aplicadas pela primeira vez numa empresa (Amara e Landry, 2005).

Importa salientar que a circulação de informação e tecnologia entre recursos humanos, empresas e instituições é a chave do processo de inovação, sendo essencial uma forte cooperação e uma boa comunicação (Freeman e Soete, 1997).

No que diz respeito a fontes internas de inovação estão em causa, as actividades de I&D, os recursos humanos e financeiros das empresas, as inovadoras práticas e as peculiaridades das indústrias ou regiões, pois todos trazem um determinado stock de informações e conhecimentos às empresas. Ao longo do tempo, esta base de conhecimento é ainda maior através da aprendizagem interna (Amara e Landry, 2005).

Também, há muito tempo, que estudos de inovação, reconhecem a importância das fontes de informação externas como determinantes da inovação nos vários sectores da indústria. Mais particularmente, a importância dos clientes como fontes de informação para desenvolver ou melhorar produtos e processos tem sido destaque desde 1970 (Amara e Landry, 2005).

Uma sondagem realizada no Reino Unido, para analisar a inovação, mostra que as empresas que introduziram inovações com maior grau de novidade, são aquelas que mais provavelmente recorrem a fontes externas de informação para desenvolver ou melhorar os seus produtos ou processos de produção (Amara e Landry, 2005).

Na verdade, as interacções entre os diferentes actores, sejam eles as empresas, as universidades e os institutos de investigação públicos ou privados que estão envolvidos no processo de desenvolvimento tecnológico, são tão importantes quanto as despesas em actividades de I&D, como quantificadores da capacidade inovadora de um sector industrial.

O objectivo deste trabalho de investigação é determinar, a partir da análise de seis empresas do sector de gestão de resíduos, localizadas nos distritos do Porto e de Braga, onde e como estas empresas adquirem o conhecimento necessário para o desenvolvimento das suas actividades de inovação, se internamente e/ou externamente. A ênfase do trabalho foi o estudo das diversas interacções entre os vários elementos do sistema, sejam eles internos ou externos à empresa, e principalmente estes últimos, o que sugere as seguintes questões de investigação: (1) Quais são os parceiros com que as empresas se relacionam? (2) Qual o papel diferenciado de cada um desses parceiros?

Neste trabalho de investigação procurou analisar-se as fontes de informação para o desenvolvimento de actividades de inovação, utilizadas pelas empresas de gestão de resíduos e de que forma estas fontes de informação influenciaram a sua capacidade inovadora.

## **2 Relacionamentos externos que influenciam o comportamento inovador das empresas**

A realização de actividades de inovação proporciona à empresa uma fonte inesgotável de vantagens competitivas. As empresas, conscientes deste facto, esforçam-se por inovar, desenvolvendo novos produtos e processos, ou melhorando os já existentes. Contudo, a capacidade inovadora varia de empresa para empresa, e é determinada por um vasto e complexo número de factores internos, externos e relacionais (Silva, 2003; Vieira, 2007). Os elementos característicos que afectam a taxa de inovação de uma empresa derivam de uma ampla gama de funções de gestão e são muitas vezes referidos como os determinantes da inovação (Souitaris, 2001).

Verifica-se a existência de uma vasta referência aos factores condicionadores da actividade inovadora empresarial. Não obstante, através da revisão da literatura efectuada pretende-se com este trabalho colocar em destaque os relacionamentos externos estabelecidos entre as empresas e os diferentes actores intervenientes no processo de inovação.

A inovação não é compreendida como algo de esporádico e fruto do acaso, nem como algo que resulta da acção isolada de um único actor. A inovação é vista como o resultado de um processo de aprendizagem interactiva, envolvendo quer a interacção entre utilizadores e produtores (Lundvall, 1992), quer as interacções entre empresas e outras instituições fornecedoras de conhecimento e de formação (universidades e instituições de ensino superior, consultores, laboratórios comerciais e empresas de I&D, laboratórios do Estado e institutos de I&D governamentais), entre outros parceiros (Amara e Landry, 2005).

Em Portugal, diversos estudos evidenciaram a importância dos relacionamentos externos para a melhoria da capacidade inovadora (Silva, 2003; Simões, 1997; Vieira, 2007). Os resultados obtidos pela investigação testemunham a importância dos relacionamentos externos com outras empresas (clientes, fornecedores e concorrentes) e com

instituições de conhecimento (instituições académicas e centros de investigação) como factores determinantes do desempenho inovador das empresas.

Também Tidd, Bessant & Pavitt (1997) analisaram um grande número de estudos empíricos e sugeriram que as empresas mais inovadoras eram aquelas que estabeleciam vínculos com clientes, mercados, fornecedores, concorrentes e outras fontes externas de conhecimento.

As empresas necessitam de ter uma participação activa na interacção com os vários parceiros no âmbito da inovação. As interacções só se estabelecem se existir um clima de confiança entre os parceiros, permitindo a redução do risco associado à inovação (Von Hippel, 1988). Podem ter como objectivo a obtenção de informação sobre tecnologias e mercados e também, obter outras informações complementares ao processo de aprendizagem interno que a empresa por si não consegue desenvolver.

Chung & Kim (2003) referiram a importância das interacções entre empresas e o ambiente social e económico onde estas se encontram inseridas, uma vez que desencadeiam ligações com clientes e fornecedores, com empresas de consultadoria e com infra-estruturas de ciência e tecnologia, salientando a importância dos centros de I&D e das instituições de ensino e formação. A optimização destas ligações e das competências associadas favorece o estabelecimento de redes (de inovação e de negócio) que assentam na complementaridade de competências ou de activos, na dependência mútua e em novas formas de organização económica, não primordialmente regidas por vínculos contratuais mas principalmente por relações de confiança e de partilha de riscos e de benefícios (Vieira, 2007).

Na verdade, são várias as razões que levam as empresas a colaborar com outros parceiros. Uma estão relacionadas com a investigação básica e aplicada, que permite aumentar a complexidade das tecnologias utilizadas e criar sinergias com o objectivo de reduzir, minimizar e partilhar o risco e o custo associados às actividades de I&D. Outras, estão relacionadas com o processo de inovação, que permite a aquisição de conhecimento tácito dos parceiros e uma redução dos ciclos de vida dos produtos. Em suma, considera-se que as empresas estabelecem tais relacionamentos porque não têm internamente todos os recursos e capacidades necessárias, e também porque estes relacionamentos lhes permitem reduzir o risco associado à inovação (Tether, 2002).

Contudo, em Portugal, existe uma debilidade ou inexistência de relações entre vários intervenientes do sistema de inovação. Esta debilidade é essencialmente devida à: (1) falta de cooperativismo (aspecto cultural); (2) desconfiança dos outros parceiros, relacionada com a falta de qualificações e pouca visão estratégica e (3) pouca credibilidade de alguns actores (Simões, 2003).

São vários os parceiros com quem as empresas mantêm relações, nomeadamente clientes, fornecedores e concorrentes. Além destes acrescentam-se ainda as instituições académicas e os centros de investigação, assim como os consultores e as instituições de investigação privadas. Para melhor entender-se a importância das relações existentes com estes diferentes parceiros, vejamos quais os efeitos de tais relacionamentos no processo de inovação.

- **Cientes**

Os relacionamentos com os clientes são muito importantes, dado que permitem conhecer as necessidades dos mesmos e, conseqüentemente, satisfazê-las através de inovações de produto ou de processo, e que também permitem a redução do risco associado à introdução de novos produtos no mercado (Kline e Rosenberg, 1986; Lundvall, 1992; Von Hippel, 1988).

Amara & Landry (2005) e Shaw (1994) defenderam que os clientes influenciam o desenvolvimento ou melhoria de produtos ou processos porque: (1) fornecem conhecimento complementar, permitindo inclusive fornecer conhecimento técnico na óptica do utilizador; (2) proporcionam uma percepção do comportamento do consumidor que pode ser importante para o refinamento da inovação e (3) adequam as alterações efectuadas em produtos ou processos, para que as inovações possam ser aceites e adoptadas por clientes e outras empresas dentro da mesma comunidade de utilizadores.

Vieira (2007), Silva (2003) e Simões (1997) referiram que em Portugal, os relacionamentos com os clientes têm efeitos significativos no potencial inovador das empresas. Estes mesmos investigadores defenderam que os clientes são os grandes dinamizadores das acções inovadoras, apresentando um papel decisivo no processo de concepção e desenvolvimento dos produtos.

- **Fornecedores**

Os clientes são importantes como indutores de avanços tecnológicos, graças às suas exigências, contudo os fornecedores de equipamentos e *inputs* são muitas vezes a principal fonte de inovação (Miotti e Sachwald, 2003; Nelson, 1993).

Nos Estados Unidos da América e no Reino Unido a recente tendência das grandes empresas para o *downsize* e a focalização nas suas próprias competências também encorajou uma maior actividade colaborativa com os fornecedores. Neste contexto, as relações que se estabelecem com os fornecedores, no âmbito da inovação, tendem a complementar os esforços de I&D internos em vez de os substituir (Silva, 2003).

Actualmente, a gestão de fornecedores está a ficar mais importante para os grandes fabricantes de indústrias de alta intensidade tecnológica, como os sectores automóvel, electrónica, telecomunicações, aeroespaciais, computadores e software. Uma grande tendência da gestão de fornecedores para os fabricantes dessas indústrias é envolver os seus fornecedores nos seus segredos de processos de desenvolvimento de novos produtos, que é justamente designado de *supplier involvement in new product development* ou envolvimento dos fornecedores no desenvolvimento de novos produtos, abreviado como SINPD (Chung e Kim, 2003).

Para Vieira (2007) e Simões (1997), em Portugal as relações estabelecidas com fornecedores têm efeitos significativos sobre o seu potencial inovador. Estes autores acrescentaram ainda, que as relações com fornecedores de equipamento dizem respeito sobretudo à introdução de adaptações ou melhorias dos equipamentos existentes, constituindo uma das principais vias de actualização tecnológica das empresas portuguesas, principalmente nos sectores tradicionais.

- **Concorrentes**

Os relacionamentos com os concorrentes são os mais equívocos, porque podem potenciar comportamentos anti-competitivos (Tether, 2002). Este autor indica que a colaboração entre empresas concorrentes pode relacionar-se com o estabelecimento de padrões, pelos quais as empresas combinam introduzir produtos ou serviços baseados em desenvolvimentos conjuntos e em critérios comuns. A partilha de critérios pode também ser uma estratégia usada em pequenas e novas empresas para aproveitarem uma situação dominante do mercado.

As relações informais entre empresas concorrentes, apesar de serem mais difíceis de medir, são de extrema importância, pois estimulam a inovação (Miotti e Sachwald, 2003), bem como as relações que as empresas vão mantendo com clientes e fornecedores, como foi referido anteriormente.

Através do processo competitivo as empresas percebem as forças e as fraquezas das concorrentes. Podem encontrar áreas onde os seus pontos fortes se complementam com o desenvolvimento de novos produtos ou serviços de outras empresas concorrentes. Essas forças referidas acima, traduzem-se em competências que, quer pelo dispêndio de tempo, quer pelo custo envolvido, conduzem à colaboração em vez de procurar replicar as competências das outras empresas. As empresas procuram a colaboração com os seus concorrentes para aprenderem mais acerca dos seus rivais (Hamel, Doz e Prahalad, 1989).

Beeby & Booth (2000) mostraram que as redes e outras formas de colaboração permitem a transferência e a troca de conhecimento entre organizações. As empresas entram em alianças estratégicas por diferentes razões, mas principalmente pelas resultantes da mudança económica e tecnológica. A percepção dos benefícios provenientes dessas alianças pode ser dividida em duas principais categorias: uma relacionada com a realização de novos negócios ou a introdução de novos produtos e a outra, relacionada com a melhoria do negócio já existente.

Segundo os mesmos autores, as principais razões para a formação de alianças prendem-se com: (1) a obtenção de economias de escala e conhecimento; (2) a acessibilidade a benefícios de outras empresas, como a capacidade de produção, a tecnologia, o acesso a mercados, o capital, os produtos e os recursos humanos; (3) a redução do risco pela partilha de capital necessário ao desenvolvimento de novos produtos e (4) a conquista de novos mercados.

As empresas concorrentes também colaboram entre si, quando têm problemas comuns, em especial, quando esses problemas não estão relacionados com o domínio da concorrência, como por exemplo, a colaboração para o regulamento de leis.

- **Instituições Académicas e Centros de Investigação**

Segundo Lundvall (1992) e Nelson (1993), as instituições de conhecimentos, instituições académicas e centros de investigação, contribuem de modo significativo para o fornecimento de novo conhecimento científico e tecnológico.

Kaufman & Todtling (2001) salientaram o papel crucial das universidades no estímulo de avanços inovadores. Também Fritsch & Schwirten (1999) referiram que as instituições de conhecimento são importantes fontes de fornecimento de *inputs* para as actividades inovadoras do sector privado. Estes últimos investigadores, salientam ainda, que estas instituições absorvem e acumulam conhecimento criado em si mesmas, geram novo conhecimento porque conduzem as suas próprias investigações e difundem o conhecimento na economia de várias formas.

As empresas interagem com as universidades e institutos de investigação, tendo como objectivo investigar, patentear e publicar conjuntamente e favorecer outro tipo de ligações informais. As relações entre o sector público (constituído principalmente pelos institutos de investigação públicos e universidades) e o sector privado (constituído pelas



empresas privadas) constituem outro canal de circulação de conhecimento, que funciona, de igual modo, como um elemento importante no suporte da inovação (Vieira, 2007).

Na óptica empresarial, Tether (2002) referiu que os relacionamentos com as instituições de conhecimento trazem diversas vantagens, tais como: a empresa pode aceder a conhecimentos técnicos, tecnológicos e científicos e também ao apoio de especialistas e técnicos, como complemento da I&D interna. Por outro lado, as empresas consideram as despesas de inovação demasiado elevadas para as levarem a cabo de forma isolada e usando somente os seus próprios recursos financeiros. A colaboração com instituições de conhecimento permite a redução desses custos.

Mas, não só as empresas beneficiam da cooperação, como também as instituições de conhecimento, uma vez que existe uma troca de conhecimento bidireccional, incluindo a transferência de conhecimento da indústria para a universidade.

Contudo, existem problemas no relacionamento entre empresas e universidades em particular e, também, com as outras instituições de conhecimento, em geral. Estas instituições são vistas, frequentemente, como lentas para a acção e pouco receptivas às necessidades da indústria (Tether, 2002). Os empresários desejam que as novas soluções estejam disponíveis num curto prazo de tempo, enquanto as universidades necessitam de tempo para amadurecer decisões e tentar novas soluções. As divergências entre estes dois actores do sistema de inovação resultam também da ausência de confiança entre ambos.

Contudo, nos últimos anos, as instituições de conhecimento, e sobretudo as universidades, têm sido sujeitas a uma considerável pressão para se aproximarem das indústrias. Os governantes tentam encorajar essas instituições a empreender investigação relevante para a indústria, tendo em vista a competitividade da indústria nacional.

- **Consultores e Instituições de Investigação Privadas**

Consultores privados e instituições de investigação privadas são fontes alternativas de informação e conhecimentos para a inovação. Podem fornecer conhecimento científico e conhecimento tecnológico, apesar de ser mais frequente fornecerem conhecimento aplicado, competências específicas e informação (Silva, 2003).

Segundo Tether (2002), durante as décadas de 80 e 90 do século passado, o número de consultores cresceu assustadoramente no Reino Unido, principalmente, empresas com actividades especializadas em desenho de sistemas de informação e sua implementação. As vantagens de trabalho com estes consultores resultaram não só na economia de custos, mas também permitiram às empresas um apoio adicional. Consequentemente estas, em vez de se apoiarem totalmente nas suas capacidades internas, dependem das capacidades desses consultores.

### 3 Metodologia

Neste estudo adoptou-se pela metodologia de estudo de casos. Esta metodologia é utilizada quando se vão analisar acontecimentos actuais e quando todos os comportamentos passíveis de ser relevantes não podem ser manipulados.

A metodologia de estudo de casos consiste na investigação detalhada, com base em dados recolhidos durante um período de tempo, de uma ou mais organizações, com o objectivo de obter uma análise do problema que se pretende estudar. É muito utilizada em estudos organizacionais das ciências sociais, nomeadamente no estudo de relações industriais, onde são analisados comportamentos organizacionais, e apresenta traços únicos, que estão associados às características e às personalidades e papéis dos indivíduos pertencentes a tais organizações (Hartley, 1994).

O estudo de casos assenta em muitas técnicas também utilizadas no relato histórico, mas adiciona duas fontes de evidências que não são frequentemente utilizadas nos relatos históricos: a observação directa e as entrevistas sistemáticas” (Yin, 1994, p. 8). Também segundo Hartley (1994), o uso de entrevistas, que podem ser semi-estruturadas ou não, é a técnica utilizada para obter informação, bem como a observação directa, que permite ao investigador aprender mais sobre o processo do que por outras formas, como por exemplo questionários e, além disso, permite que o processo seja analisado com mais pormenor.

A fase do estudo de casos compreendeu a análise de seis empresas nacionais de gestão de resíduos (AMAVE, B.A Vidro S.A, Gintegral, S.A, Ipodec, Lda, LIPOR e Suldouro, S.A.), a partir da recolha de informação, através de entrevistas estruturadas aos responsáveis das empresas e de dados secundários. Permitindo assim a descrição do comportamento destas empresas, no que diz respeito à forma como inovam e às relações que estabelecem com os diferentes parceiros, sejam eles outras empresas (clientes, fornecedores e concorrentes) e/ou instituições de conhecimento (consultores e instituições de investigação privada, instituições académicas e centros de investigação), que participam no processo de inovação.

#### 4 Análise e discussão dos resultados

Com base nos dados recolhidos e centrando-se a análise na capacidade das empresas introduzirem inovações de produto e/ou de processo, no período de 2004 a 2009, foi possível classificá-las em duas categorias, “novo apenas para a empresa” e “novo para o mercado”, atendendo ao facto dessas inovações serem reconhecidas só internamente e/ou externamente. A categoria “novo apenas para a empresa” engloba modificações e melhorias nos processos produtivos existentes na empresa. A outra categoria “novo para o mercado” diz respeito a inovações que são reconhecidas quer a nível da empresa, quer a nível do mercado (Kaufmann e Todtling, 2000).

Das seis empresas analisadas, quatro realizaram inovações do tipo “novo para o mercado”, representando 67% do total da amostra analisada, uma vez que introduziram novos processos e novo produto no mercado, durante o período em análise. Estas inovações foram introduzidas pela AMAVE, com o processo de “vermicompostagem”, pela BA Vidro com a instalação de novos fornos, pela SULDOURO com a produção de electricidade através do biogás e pela LIPOR com o lançamento de um novo fertilizante, o “nutrimais”. As empresas Gintegral e IPODEC, introduziram inovações de processo que são novas apenas para a empresa, mas não o são para o mercado.

Tendo em conta as especificidades dos relacionamentos estabelecidos com os vários parceiros, no desenvolvimento de actividades de inovação, destacam-se cinco relacionamentos. Estes relacionamentos são estabelecidos com os clientes, os fornecedores, os concorrentes, as instituições académicas e centros de investigação e os consultores e instituições de investigação privadas (ver Figura 1).

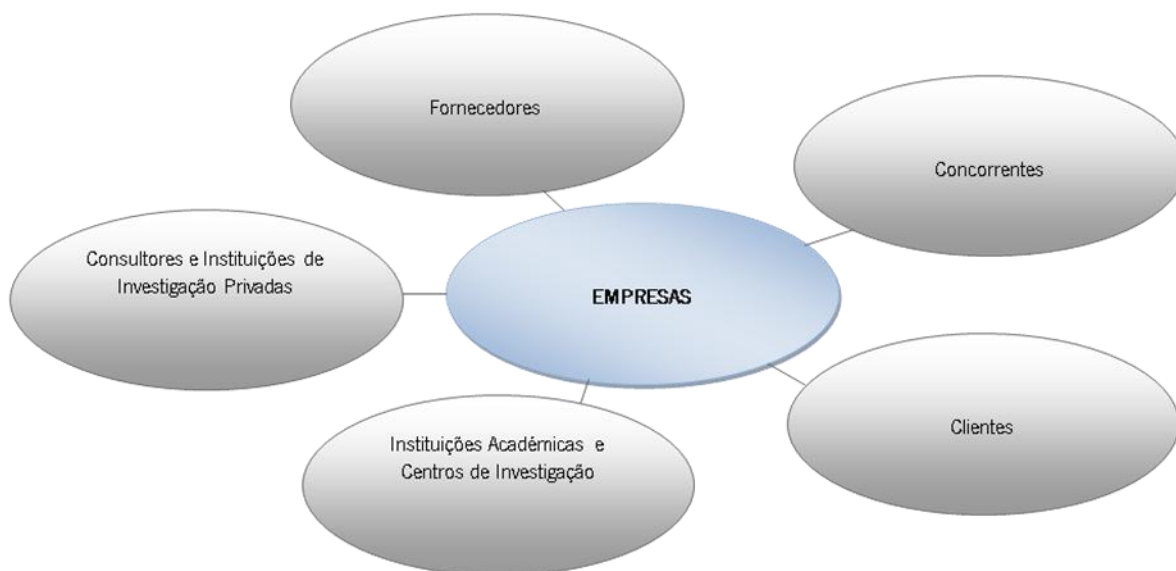


Figura 1: Esquema representativo dos relacionamentos das empresas com os diferentes parceiros

Os resultados obtidos, através da realização deste trabalho de investigação, permitiu verificar que os diferentes parceiros com que as empresas mantém relações, desempenham diferentes papéis no desenvolvimento das actividades de inovação.

- **Clientes**

Como outros autores (Silva, 2003; Simões, 1997; Vieira, 2007) já o reconheceram, os clientes são uma fonte de conhecimentos externos muito importante. Têm efeitos significativos no potencial inovador das empresas, uma vez que são os grandes dinamizadores das acções inovadoras.

Foi possível constatar, durante a realização deste trabalho de investigação, que de uma maneira geral, as diferentes empresas analisadas referiram como de importância significativa as relações que mantém com os seus clientes, principalmente as empresas BA Vidro, Gintegral, IPODEC e LIPOR. Estas empresas reconheceram que as exigências dos clientes faz com que tenham uma postura inovadora mais agressiva, para assim poderem responder às suas solicitações.

- **Fornecedores**

As relações estabelecidas com fornecedores, também têm efeitos significativos sobre o potencial inovador das empresas. Todas as empresas, com excepção da AMAVE, consideraram que as relações com fornecedores, principalmente, de equipamentos, são importantes para as suas actualizações no que diz respeito à tecnologias. Pois,

permitem, sobretudo, a introdução de adaptações ou melhorias dos equipamentos existentes e constituem assim, uma das principais vias de actualização tecnológica das empresas estudadas.

- **Concorrentes**

Uma série de estudos têm reconhecido a importância do papel de partilha de conhecimentos e recursos entre as empresas concorrentes e inovadoras (Chung e Kim, 2003) e que as relações informais com empresas concorrentes, apesar de serem mais difíceis de medir, são de extrema importância, pois estimulam a inovação (Miotti and Sachwald, 2003). Contudo, as relações com empresas concorrentes não foram sentidas como importantes fontes de informação externa. Apenas as empresas AMAVE e a BA Vidro referiram que mantinham relações com os concorrentes.

- **Instituições académicas e centros de investigação**

Vários autores (Lundvall, 1992; Nelson, 1993 e Tether, 2002) têm defendido que as instituições académicas e centros de investigação contribuem de modo significativo para o fornecimento de novo conhecimento científico e tecnológico. Também Fritsch & Schwirten (1999) referiram que as instituições de conhecimento são importantes fontes de fornecimento de *inputs* para as actividades inovadoras do sector privado. Todavia, quando deparado com a realidade destas empresas, verifica-se que as suas relações com estas instituições de conhecimento são pouco frequentes, na maioria das empresas, ou mesmo inexistentes, como no caso da IPODEC, apesar de serem reconhecidas como importantes. Pois, não só as empresas beneficiam da cooperação, como também as instituições de conhecimento, uma vez que existe uma troca de conhecimento bidireccional, incluindo a transferência de conhecimento da indústria para a universidade.

- **Consultores e instituições de investigação privadas**

Os Consultores e instituições de investigação privadas são fontes alternativas de informação e conhecimentos para a inovação. Podem fornecer conhecimento científico e conhecimento tecnológico, apesar de ser mais frequente fornecerem conhecimento aplicado, competências específicas e informação (Silva, 2003). Contudo, as empresas analisadas consideraram estas fontes de informação externa como pouco relevantes no desenvolvimento das suas actividades de inovação.

Foi possível constatar que as empresas que atribuem mais importância aos relacionamentos com clientes e fornecedores são as empresas com inovações da categoria “novo apenas para a empresa”, uma vez que são estes os parceiros, com que estas empresas mais se relacionam.

Relativamente às relações das empresas com instituições académicas e centros de investigação, foram as empresas que desenvolveram inovações da categoria “novo para o mercado” que mais importância deram ao relacionamento que estabelecem com estes parceiros, apesar de serem na maioria das vezes situações pontuais.

Já em relação aos consultores e instituições de investigação privada, as empresas da categoria “novo apenas para a empresa” não atribuíram importância alguma a estes parceiros, enquanto as empresas da categoria “novo para o mercado”, consideram-nos apenas como parceiros pouco relevantes para as suas actividades de inovação.

## 5 Conclusão

O objectivo deste trabalho de investigação é determinar, a partir da análise de seis empresas do sector de gestão de resíduos, localizadas nos distritos do Porto e de Braga, onde e como estas empresas, adquirem o conhecimento necessário para o desenvolvimento das suas actividades de inovação, se internamente e/ou externamente. A ênfase do trabalho foi então, o estudo das diversas interacções entre os vários elementos do sistema, sejam eles internos ou externos à empresa, e principalmente estes últimos. O que sugere as seguintes questões de investigação: (1) Quais são os parceiros com que as empresas se relacionam? (2) Qual o papel diferenciado de cada um desses parceiros?

Neste trabalho de investigação, procurou analisar-se as fontes de informação para o desenvolvimento de actividades de inovação, utilizadas pelas empresas de gestão de resíduos e de que forma estas fontes de informação influenciaram a sua capacidade inovadora.

A informação obtida, através da realização deste trabalho de investigação, permitiu obter um padrão de relacionamentos, que evidencia o tipo de relações existentes com os diferentes parceiros, Estes relacionamentos são estabelecidos com os clientes, os concorrentes, os fornecedores, as instituições académicas e centros de investigação e os consultores e instituições de investigação privados.

Porém, constatou-se que as ligações que estas empresas têm com estes parceiros, diferem na frequência e na intensidade com que ocorrem. As relações com outras empresas, nomeadamente com clientes e fornecedores são bastante fortes, pois são com estes parceiros que mantém relações mais intensas e frequentes, o que não se verifica

com os concorrentes. Todavia, quando analisada as relações que são estabelecidas com instituições académicas, centros de investigação, consultores e instituições de investigação privadas, conclui-se que estas são pouco intensas e ocorrem pontualmente. Mas, apesar destas relações serem ténues, são as empresas que mais se relacionam com estes parceiros que introduzem inovações do tipo “novo para o mercado”, isto é, inovações que são reconhecidas quer a nível da empresa, quer a nível do mercado.

A elaboração deste trabalho de investigação permitiu, assim constatar que a grande vantagem destas empresas deve-se ao facto de se relacionarem com diferentes parceiros, o que lhes permite obter mais informação e conhecimento, melhorando a sua capacidade inovadora, apesar das barreiras à inovação com que se vão deparando.

No que diz respeito às implicações deste trabalho de investigação, pretende-se que este possa contribuir para a caracterização da dinâmica inovadora deste sector da indústria nacional, ao permitir identificar e compreender o papel diferenciado de cada parceiro envolvido no desenvolvimento das actividades de inovação das empresas.

## 6 Referências

- Amara, N. & Landry, R. (2005). Sources of information as determinants of novelty of innovation in manufacturing firms: evidence from the 1999 statistics Canada innovation survey. *Technovation*, 25, 245-259.
- Autio, E. (1997). New technology-based firms in innovation networks symplectic and generative impacts. *Research Policy*, 26 (3), 263-281.
- Beeby, M. & Booth, C. (2000). Networks and inter-organizational learning: A critical review. *The Learning Organization*, 7 (2), 75-88.
- Chung, S. & Kim, G. M. (2003). Performance effects of partnership between manufacturers and suppliers for new product development: The supplier's standpoint. *Research Policy*, 32 (4), 587-603.
- Freeman, C. & Soete, L. (1997). *The economics of industrial innovation*, 3ª ed, Pinter.
- Fritsch, M. & Schwirten, C. (1999). Enterprise- University Co-operation and the Role of Public Research Institutions in Regional Innovation Systems. *Industry and Innovation*, 6 (1), 69-83.
- Hamel, G., Doz, Y.L. & Prahalad, C.K. (1989). Collaborate with your Competitors- and Win. *Harvard Business Review*, Jan-Fev, 133-139.
- Hartley, J.F. (1994). Case Studies in Organizational Research. Em Cassel, C. & Gilian, S. (edit.), *Qualitative Methods in Organizational Research: A Practical Guide*. Sage Publications.
- Kaufmann, A. & Todtling, F. (2000). Systems of Innovation in Traditional Industrial Regions: The Case of Styria in a Comparative Perspective. *Regional Studies*, 34 (1), 29-40.
- Kaufman, A. & Todtling, F. (2001). Science- Industry Interaction in the Process of Innovation: The Importance of Boundary- Crossing between Systems. *Regional Studies*, 34 (1), 29-40.
- Kline, S. J. & Rosenberg, N. (1986). An overview of innovation. Em Landau, R. & Rosenberg, N. (eds.), *The positive sum strategy – Harnessing technology for economic growth*. The National Academy Press. Washington.
- Lundvall, B.-A. (1992). *National Systems of Innovation – Towards a theory of innovation and interactive learning*. Pinter. London.
- Miotti, L. & Sachwald, F. (2003). Co-operative R&D: Why and With Whom? An integrated framework of analysis. *Research Policy*, 32 (8), 1481-1499.
- Nelson, R. (1993) *National innovation systems: A comparative analysis*, Oxford University Press.
- Shaw, B. (1994). User/ Supplier Links and Innovation. Em Rothwell, R. & Dodgson, M. (eds), *The Hand book of Industrial Innovation* (pp.275-284). Edward Elgar Publishing Company.
- Silva, M. (2003). Capacidade Inovadora Empresarial: Estudo dos Factores Impulsionadores e Limitadores Nas Empresas Industriais Portuguesas. (Tese de Doutoramento em Gestão, Universidade da Beira Interior).
- Simões, V. C. (1997). Inovação e Gestão em PME. Gabinete de Estudos e Prospectiva Económica (GEPE), Ministério de Economia, Lisboa.

- Simões, V.C. (2003). O Sistema Nacional de Inovação em Portugal: Diagnóstico e Prioridades. Em Rodrigues, M, J., Neve, A. & Godinho, M.M. (Coord.), *Para uma Política de inovação em Portugal*. Publicações Dom Quixote, Lisboa.
- Souitaris, V. (2001). External communication determinants of innovation in the context of a newly industrialised country: a comparison of objective and perceptual results from Greece. *Technovation*, 21 (1), 25-34.
- Tether, B.S (2002). Who Co-operates for Innovation, and why an Empirical Analyses. *Research Policy*, 31, 947-946.
- Tidd, J.; Bessant, J. & Pavitt, K. (1997). *Managing Innovation: Integrating Technological, Market and Organisational Change*. Wiley, Chichester.
- Vieira, Filipa (2007). *Distritos Industriais e Inovação: O Sector dos Moldes em Portugal*. (Tese de doutoramento, Universidade do Minho) (<http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/7315>)
- Von Hippel, E. (1988). *Sources of innovation*. Oxford University Press.
- Yin, Robert K. (1994). *Case study research: Design and methods*. Applied Social Research Methods Series. Vol. 5. SAGE Publications.



# Integração de Práticas de Ecodesign no Processo de Desenvolvimento de Novos Produtos

Filipa Castro, Manuel Lopes Nunes\*

\*Departamento de Produção e Sistemas, Escola de Engenharia, Universidade do Minho, Campus de Azurém, 4800-058 Guimarães - Portugal

e-mail: [filipagcastro@gmail.com](mailto:filipagcastro@gmail.com), [lnunes@dps.uminho.pt](mailto:lnunes@dps.uminho.pt)

## Resumo

O conceito de desenvolvimento sustentável tem-se revelado uma preocupação crescente nos últimos tempos. Assim, importa compreender o papel que as empresas devem desempenhar na sustentabilidade ambiental. Uma forma das empresas reduzirem o seu impacto ambiental é através da adopção de abordagens de eco-eficiência. Em particular, o ecodesign é cada vez mais a chave para a sustentabilidade e desenvolvimento de produtos (Knight and Jenkins, 2009). Segundo Fernandes *et al.* (2009) o ecodesign é “a integração de aspectos ambientais na fase de projecto com o objectivo de melhorar o desempenho ambiental dos produtos e serviços ao longo do seu ciclo de vida”. Dada a importância que o design, a selecção de materiais, o tipo de produto, o uso e a deposição final têm no ambiente, o desenvolvimento de produtos e a sustentabilidade devem ser combinados. Esta posição demonstra a necessidade de estabelecer abordagens e desenvolver metodologias/ferramentas para o design de produtos ecológicos.

Palavras-chave: Desenvolvimento de novos produtos, ecodesign, produtos ecológicos

## 1 Introdução

No início deste século, o aumento da população aliado à actividade humana e industrial, conduziu à ocorrência de alterações não intencionais na atmosfera, nos solos, nos recursos hídricos, na flora e na fauna, assim como na forma como estes elementos se relacionam entre si. A necessidade de aumentar a produção industrial está a originar cada vez mais problemas relacionados com a sustentabilidade ambiental (Grote *et al.*, 2007).

No entanto, existe um reconhecimento generalizado por parte de todos os agentes económicos e políticos de que o sector industrial necessita de reduzir o impacto ambiental resultante da sua actividade. Inicialmente, as empresas focaram-se na redução dos níveis de poluição e resíduos gerados, abordagem designada por “end-of-pipe” (Fernandes *et al.*, 2009; Johansson, 2002). Numa segunda fase, as empresas direccionaram a sua atenção para os processos de fabrico, adoptando o sistema standard das normas da série ISO 14000. Mais recentemente, as empresas têm se focalizado no impacto ambiental das matérias-primas, da utilização e eliminação de produtos (Fernandes *et al.*, 2009). Os procedimentos implementados ao longo do processo de desenvolvimento do produto, com o objectivo de minimizar o impacto ambiental do produto ao longo do seu ciclo de vida, sem que se verifique um comprometimento de outros factores essenciais, como a performance e o custo do produto, definem o ecodesign (Johansson, 2002).

No ecodesign, o ambiente adquire o mesmo estatuto que os critérios tradicionais de tomada de decisão, nomeadamente – eficiência, qualidade, fiabilidade, funcionalidade, estética, imagem, ergonomia, custo – deixando de ser ignorado, mesmo que seja apenas encarado pela empresa como mais um constrangimento. Deste modo, o designer para além de fazer a análise estrutural, funcional, ergonómica, estética e de aspectos de mercado, também deve incluir aspectos ecológicos como a análise do ciclo de vida, aspectos de montagem e desmontagem, embalagem, transporte, reciclagem após deposição, geração de resíduos durante o transporte, reciclagem após deposição, geração de resíduos durante o tempo de armazenamento do produto, processo de fabrico, matérias-primas e suas fontes, energia gerada/consumida tanto no fabrico como no uso do produto (Platcheck *et al.*, 2008b). No sentido do ecodesign ter um impacto realmente significativo é necessário realizar-se uma abordagem estratégica de forma a envolver todos os intervenientes no desenvolvimento do produto, e não apenas os elementos da organização envolvidos no processo, requerendo também a participação da produção e da cadeia de consumo (Knight and Jenkins, 2009).

Dada a importância que o design, a selecção de materiais, o tipo de produto, o uso e a deposição final têm no ambiente, o desenvolvimento de produtos e a sustentabilidade devem ser combinados. O desenvolvimento sustentável, devido à sua filosofia, multidisciplinaridade e necessidade de implementação a longo prazo, requer um novo conjunto de abordagens, paradigmas, políticas, ferramentas metodológicas e procedimentos a serem desenvolvidos, testados e amplamente aplicados (Bonilla *et al.*, 2010). Por outro lado, a aplicação dos princípios de ecodesign é cada vez mais uma exigência dos próprios clientes (Platcheck *et al.*, 2008a). No entanto, para um produto



ecológico se tornar bem sucedido, a estratégia deve basear-se em dados do mercado que ajudam a identificar quais as propriedades do produto que o cliente está disposto a pagar. Por outro lado, a estratégia não se pode basear apenas na mudança de materiais, devendo ser desenvolvido um conceito estratégico que integre todas as fases do desenvolvimento do produto (Quella and Schmidt, 2003).

O principal objectivo da investigação realizada foi estudar a influência das práticas de ecodesign no desenvolvimento de novos produtos. Este artigo encontra-se dividido em 6 secções. A primeira secção fornece uma visão geral do artigo. Na segunda, apresenta-se a revisão crítica da literatura onde é apresentada uma abordagem ao ecodesign, sua importância, vantagens, dificuldades de integração e métodos/ferramentas que auxiliam a sua integração. A terceira secção inclui uma descrição da metodologia de investigação utilizada. Na quarta secção é apresentado o estudo de caso, seguindo-se a quinta secção com análise e discussão do estudo de caso. As conclusões resultantes do trabalho desenvolvido são apresentadas na última secção.

## 2 Revisão da literatura

O relatório de Brundtland definiu o conceito de desenvolvimento sustentável como “a capacidade da humanidade para garantir a satisfação das necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras satisfazerem as suas necessidades próprias. O desenvolvimento sustentável não é um estado fixo de harmonia, mas antes um processo de mudança no qual a exploração dos recursos, a direcção dos investimentos, a orientação do desenvolvimento tecnológico e as alterações institucionais, são tornadas consistentes quer com as necessidades do presente quer com as do futuro” (WCED, 1987, *op.cit.*, p.8; citado por Rodrigues, 2009). A sustentabilidade ambiental inclui eficiência de recursos, desmaterialização, redução de resíduos e emissões levando a cabo uma melhor performance ambiental e/ou reduzindo o impacto ambiental. Apesar do intenso debate sobre a ratificação do protocolo de Quioto, rapidamente se percebeu que a sua implementação seria difícil. No entanto, as empresas reconhecem a necessidade de adaptarem as suas actividades, tendo como objectivo o desenvolvimento sustentado. Consequentemente, muitas empresas alteraram os seus procedimentos na compra, desenvolvimento de produtos, marketing e estratégia empresarial (Pujari, 2006).

A importância da sustentabilidade ambiental nos produtos e processos industriais deriva, não apenas das restrições de legislação ambiental imposta nos países desenvolvidos, mas também da maior sensibilização dos clientes para os problemas ambientais. A evolução do conceito de sustentabilidade ambiental no mundo industrial tem conduzido à atribuição de grande importância às fases iniciais do processo de desenvolvimento de produto, isto é, ao design do produto (Fagnoli and Sakao, 2008). Um dos principais meios de assegurar o desenvolvimento sustentável numa sociedade de consumo é a concepção de produtos e serviços ecológicos (Le Pochat *et al.*, 2007). O desenvolvimento de produtos ecológicos tem sido objecto de uma investigação intensa, decorrente da crescente consciencialização ambiental por parte da indústria (Ghazilla *et al.*, 2008) e da crescente sensibilização dos clientes/consumidores quanto à preservação do meio ambiente.

No passado recente, a sustentabilidade ambiental era considerada no negócio como um compromisso necessário, mas os custos envolvidos e as obrigações decorrentes da sua implementação tornavam-na difícil de alcançar. Actualmente, a sustentabilidade ambiental já é vista como uma oportunidade e numa lógica “win-win” de ser “ecológico e competitivo” (Pujari, 2006). No presente, considera-se que é a intervenção na fase inicial do desenvolvimento de novos produtos que permite reduzir o impacto do produto no meio ambiente, uma vez que 70-80% dos atributos do produto são definidos no início do processo de design do produto (Ghazilla *et al.*, 2009). É nesta fase que se tomam decisões sobre as matérias-primas, o processo de fabrico e as fontes de energia, as quais condicionam o ciclo de vida do produto (Fernandes *et al.*, 2009). Por outro lado, o facto do design de produtos também constituir uma interface activa entre o lado da procura (consumidores) e da oferta (fabricantes), também determina a necessidade de considerar as questões ambientais no processo de design (Baumann *et al.*, 2002).

Uma forma da indústria conseguir reduzir o impacto que tem sobre o ambiente consiste em adoptar abordagens de eco-eficiência. Em particular, o ecodesign que é cada vez mais identificado como um factor determinante do desenvolvimento sustentável e melhoria do produto (Knight and Jenkins, 2009). Segundo Echeveste *et al.* (2002), ao optar pelo uso de estratégias ambientais competitivas, as organizações podem estabelecer um de três níveis de eco-gestão: i) limitar-se à conformidade legal; ii) adoptar a postura pró-activa, antecipando-se e ultrapassando as regulamentações ou; iii) orientar-se para a sustentabilidade. Contudo, a integração de conceitos e práticas de ecodesign no processo de desenvolvimento de novos produtos apresenta algumas dificuldades, como os custos associados e a falta de conhecimento de “como fazer” (Fagnoli and Sakao, 2008).

Johansson (2002) refere que no desenvolvimento de produtos ecológicos existem cinco elementos fundamentais: os fornecedores, a interdisciplinaridade da equipa, a gestão do projecto, a gestão de topo e os clientes. A integração entre estes elementos constitui um dos factores determinantes do sucesso num projecto de desenvolvimento de um novo produto. Além disso, esta integração permite otimizar o desenvolvimento e a industrialização do produto, incluindo a redução dos custos relacionados com as consecutivas alterações e correcções efectuadas no produto, quer durante a fase de produção quer na fase de comercialização (Fagnoli and Sakao, 2008) e promover, também, a criatividade, a inovação e as oportunidades de melhoria ambiental. Segundo Ghazilla *et al.* (2008), o desenvolvimento de produtos ecológicos tem contribuído para o aumento do volume de vendas, a diminuição de custos, a diminuição de tempo de produção, o aumento da competitividade e da fidelização do cliente e uma melhor imagem de marca.

No entanto, Fernandes *et al.* (2009) referem que a integração dos princípios de ecodesign, no processo de desenvolvimento de novos produtos nas empresas, ainda encontra dificuldades. Algumas das razões que apontam para estas dificuldades de integração são a falta de compromisso da administração para promover a posição ambiental como imagem de marca da empresa e a necessidade das equipas de desenvolvimento do produto adquirirem novas competências. Contudo, a norma ISO TR 14062 constitui um guia relevante para quem está interessado em projectos de desenvolvimento de produtos ecológicos. A integração do relatório técnico 14062 deve ser adaptada aos sistemas de gestão existentes, em especial a norma ISO 9001/14001. Esta norma descreve os processos, as ferramentas e as revisões que podem ser facilmente incorporados nos sistemas existentes. Por exemplo, a análise e avaliação ambiental, a estratégia de desenvolvimento, a inovação, a valorização e a documentação de informação ambiental. De acordo com a norma ISO TR 14062, o processo de desenvolvimento de produtos encontra-se dividido em 4 fases. Em cada uma dessas fases podem ser utilizadas diferentes ferramentas relacionadas com a integração de aspectos ambientais (Tabela 1).

Tabela 5 – Etapas e ferramentas para a integração de aspectos ambientais no desenvolvimento de novos produtos. Adaptado de ISO TR 14062.

Fase de desenvolvimento	Ferramentas
Planeamento	Analíticas (matrizes, checklists, diagramas de Pareto, análise SWOT e diagrama teia de aranha); QFDE e FMEA; Análise ambiental dos produtos existentes (Ex.: LCA)
Design conceptual	Guidelines e checklists; Métodos de Inovação; Análise do Sistema
Design Detalhado	Software e ferramentas de modelação; Bases de dados de materiais; Ferramentas de design para montagem e desmontagem; Ferramentas de optimização de produção e processos; Listas de substâncias
Teste/ Protótipo	Guidelines e Checklists

O processo iterativo da melhoria contínua do design e processo de desenvolvimento do produto pode ser identificado através da abordagem PDCA (Plan-Do-Check-Act). Esta abordagem também permite considerar as alterações legais, organizacionais e económicas e os requisitos ambientais. Segundo Fernandes *et al.* (2009) existem muitos casos de sucesso de aplicação de metodologias de ecodesign, a sua integração no processo de desenvolvimento de produtos ainda está num estado de pouca maturidade, especialmente nas pequenas e médias empresas, onde a habilidade para alocar recursos às questões ambientais ainda é muito baixa.

### 3 Metodologia

A revisão bibliográfica realizada permitiu formular as seguintes perguntas de investigação: “qual é o impacto das práticas de ecodesign no processo de desenvolvimento de novos produtos?” e “qual é a importância do nível de aplicação das actividades chave de ecodesign no desenvolvimento de novos produtos?”. Com o objectivo de obter respostas para estas questões definiu-se uma estratégia de investigação. A investigação realizada baseou-se num estudo de caso de natureza exploratória, uma vez que se pretendeu compreender quais as práticas de ecodesign que a empresa objecto de estudo aplica no seu processo de desenvolvimento de novos produtos, como as aplica e porque é que as aplica, recorrendo a uma conversa informal com as pessoas envolvidas no processo de desenvolvimento de novos produtos e posteriormente dar sugestões de melhoria ao processo implementado. O estudo de caso é uma metodologia de investigação que investiga um fenómeno contemporâneo dentro de seu contexto de vida real, quando os limites entre esse fenómeno e o contexto não são claramente evidentes (Yin, 1994). A empresa estudada

foi a Hidropura – Tratamento de Água, Lda. Esta empresa projecta e desenvolve sistemas de tratamento de água e de distribuição de soluções de diálise para instalação/utilização em centros de hemodiálise. A empresa foi considerada como adequada para a investigação proposta porque apresenta um interesse específico no ecodesign, apesar de não ter um procedimento definido sobre o processo de desenvolvimento de novos produtos com base na aplicação de técnicas e metodologias de ecodesign.

A recolha de dados pode ser realizada recorrendo a diversas fontes de evidência empírica. No entanto, a utilização de múltiplas fontes de evidência na construção de um estudo de caso, permite considerar um conjunto mais alargado de tópicos de análise e ao mesmo tempo permite corroborar o fenómeno (Yin, 1994). Assim, os resultados são mais fiáveis e as conclusões mais exactas. Neste trabalho de investigação, utilizou-se como fontes de evidência a análise documental, a observação directa, os registos e arquivos, os inquéritos e as entrevistas semi-estruturadas. A análise documental incidiu sobre documentos relacionados com projectos de desenvolvimento de novos produtos em curso na empresa. A evolução ao longo do tempo do processo de desenvolvimento de novos produtos foi fundamentada em arquivos e documentos internos. Durante o processo de investigação foram enviados inquéritos a 10 clientes chave da empresa e entrevistados 3 elementos chave na gestão da elaboração de novos projectos: o gerente, os responsáveis pelos departamentos de projecto e compras.

Yin (1994) considera as proposições teóricas pré-estabelecidas como a forma mais comum de análise das evidências de um caso. Os objectivos e a estrutura iniciais do estudo são baseados nestas proposições, reflectindo um conjunto de perguntas de investigação, análise e revisão de literatura. Desta forma, as proposições modelam o plano de recolha de dados, fornecendo a orientação teórica para direccionar a análise do estudo de caso. Esta estratégia contribui para que o foco da atenção seja sobre dados importantes e que os menos relevantes sejam ignorados, auxiliando a organização geral do trabalho de investigação. A outra forma, é a adopção da estratégia de descrição do caso, no entanto, esta só é adoptada quando não existe um referencial teórico. Nesta estratégia, procuram-se identificar relações causais entre variáveis e acontecimentos observados e/ou registados durante o trabalho de campo. Neste estudo de caso, iniciou-se o trabalho com uma descrição cronológica para um melhor enquadramento da investigação. Posteriormente, o estudo baseou-se em proposições teóricas, que conduziram à elaboração do guião para a entrevista, essencial para a obtenção de dados e para retirar as respectivas conclusões.

Para avaliar a fiabilidade e validade de um estudo de caso pode-se recorrer à verificação de determinados critérios: validade de construção, validade interna, validade externa e fiabilidade. Para determinar a validade da construção do caso, foi necessário seleccionar o tipo de acontecimentos específicos que iriam ser estudados, em relação ao objectivo inicial do trabalho, que seria o estudo do processo de desenvolvimento de novos produtos da Hidropura, Lda., tentando compreender a utilização de práticas de ecodesign e o seu relacionamento com clientes e fornecedores. Para garantir a fiabilidade do processo de construção do estudo de caso recorreu-se a múltiplas fontes. A informação foi obtida através da realização de entrevistas a pessoas chave no processo e de inquéritos aos clientes. Foram, também, fornecidos pela empresa documentos para consulta sobre o seu historial, organização, produtos, processos, clientes e fornecedores e outros documentos que se mostraram essenciais para o trabalho realizado. Como este estudo de caso para além de descritivo, também é exploratório, deve-se realizar a validação interna, onde se tenta provar que o acontecimento X – processo de desenvolvimento de novos produtos ecológicos leva ao acontecimento Y – adopção de práticas de ecodesign e consequentemente ao acontecimento Z – integração de práticas de ecodesign na fase de desenvolvimento de novos produtos. A validação externa num estudo de caso permite saber se as conclusões obtidas são generalizáveis para além do estudo de caso particular. Como este trabalho é realizado numa única empresa (estudo de caso único) não será possível generalizar. Para tal, seria necessário analisar mais empresas comparáveis. Para garantir a fiabilidade do trabalho, foi analisada a evolução história da empresa no que se refere ao desenvolvimento de novos produtos, utilizando documentos internos e a realização de entrevistas semi-estruturadas a elementos chave no processo.

#### 4 Estudo de Caso

A Hidropura – Tratamento de Água, Lda. desenvolve, projecta, fabrica e instala sistemas de tratamento de água, painéis técnicos para diálise e centrais de distribuição de concentrados para unidades de diálise, encontrando-se a trabalhar com Portugal, Espanha, Marrocos e Angola. No entanto, tem como objectivo alcançar a curto prazo o mercado de alguns países do Norte de África. A empresa está organizada por departamentos: Gerência, Comercial, Técnico, Projecto, Compras, Financeiro. Apesar de todos os departamentos terem as suas funções definidas e distribuídas, existe comunicação entre os diversos departamentos de forma a assegurar o bom funcionamento da empresa. Em consequência do aumento gradual das exigências, quer a nível legal quer por parte dos clientes, todos os

anos a empresa lança um produto novo, para ser apresentado nos congressos europeus de nefrologia (ERA/EDTA), que cumpra todos os requisitos necessários e solicitados para substituir um produto comercializado pela empresa.

Para facilitar a recolha da informação, aquando das entrevistas, foi utilizado um guião organizado em 7 grupos principais: (1) Função dos entrevistados; (2) Caracterização e identificação do processo de desenvolvimento de novos produtos; (3) Análise da integração de aspectos ambientais; (4) Factores de sucesso no desenvolvimento de novos produtos; (5) Integração de práticas de ecodesign; (6) Projectos e (7) Opiniões do entrevistado. A realização das entrevistas permitiu a recolha de informação adicional importante no que diz respeito ao processo de desenvolvimento de novos produtos e à forma como os aspectos ambientais são integrados. Tentou-se, também, perceber qual a importância do desenvolvimento de produtos ecológicos e qual o conhecimento que os colaboradores da empresa têm relativamente a questões ambientais e ferramentas de ecodesign.

O questionário foi elaborado tendo como base os conceitos chave da literatura científica. Para o questionário a escala escolhida foi tipo *Likert*, sendo esta constituída por 5 níveis, desde o nível "Muito Baixo"(1), até ao nível "Muito Alto" (5).O questionário usado para a recolha de dados foi dividido em 3 partes. A primeira tinha como objectivo que os clientes classificassem quanto ao grau de importância as variáveis apresentadas na selecção de um produto para diálise. A segunda parte, pretendia que os clientes classificassem quanto ao grau de importância de algumas características ecológicas de um produto para diálise. Na terceira e última parte era esperado, que comparativamente com os produtos de diálise existentes no mercado, os clientes da empresa classificassem os produtos da Hidropura, Lda., quanto ao grau de importância das características ecológicas. Neste trabalho de investigação o questionário foi enviado por e-mail, durante o segundo semestre de 2010, a dez clientes chave da Hidropura, Lda. Como resultado final deste questionário obteve-se uma amostra de 10 clientes, isto é, foi obtida uma taxa de resposta de 100%.

O processo de desenvolvimento de novos produtos tem início com um pedido do cliente. Os diferentes departamentos da empresa intervêm neste processo no sentido de se tentar encontrar a melhor solução, isto é, encontrar uma solução que responda aos requisitos do cliente, nomeadamente, técnicos, ambientais e que seja economicamente viável. A empresa inicia o processo através de uma análise ao mercado. A empresa tem um procedimento para o processo de desenvolvimento de novos produtos onde as características ecológicas das matérias-primas entram juntamente com as características técnicas na fase de consulta aos fornecedores. No entanto, este procedimento apenas é aplicado para verificar o cumprimento de todos os requisitos na fase final do desenvolvimento do produto. A performance do produto constitui a maior preocupação da empresa, justificada pela área de actividade em que opera, procurando que o produto tenha uma durabilidade elevada. Assim, a empresa considera que a consulta aos fornecedores e a elaboração do projecto são as fases mais importantes do processo de desenvolvimento do produto.

Apesar da empresa ter uma relação muito próxima com os fornecedores e estes terem um papel muito importante na selecção de materiais e terem a preocupação de apresentarem materiais novos, que substituam os usados habitualmente, nem sempre é possível encontrar um material ecológico e que satisfaça, também, as características técnicas necessárias. Por exemplo, na entrevista realizada ao responsável pelo departamento de gestão, foi referida a necessidade de responder a uma exigência de um cliente que solicitou um painel técnico em PRFV ignífugo e ecológico. Após consulta aos fornecedores, verificou-se que as duas características não existem em comercialização, não havendo disponibilidade por parte dos fornecedores para desenvolverem um produto com as características solicitadas, por haver pouca procura do mercado.

A investigação realizada permitiu aferir que a empresa não aplica ferramentas de ecodesign. A empresa justifica este facto devido à falta de conhecimento sobre essas práticas por parte dos colaboradores envolvidos no desenvolvimento de novos produtos, o reduzido envolvimento dos fornecedores e o custo elevado das matérias-primas. No entanto, a empresa tenta procurar no mercado matérias-primas que cumpram os requisitos ambientais solicitados pelos clientes e impostos pela legislação. Existe a preocupação de desenvolver produtos que permitam reduzir o consumo de água e energia. Por outro lado, com o objectivo de reduzir o custo de distribuição dos produtos, sempre que possível a empresa procura conciliar a viagem da equipa técnica com o transporte dos equipamentos. A empresa procura que na fase de utilização os produtos tenham um baixo consumo energético e que apresentem uma manutenção fácil. Relativamente à deposição final, a empresa não demonstra preocupação, no entanto, os produtos podem ser actualizados, reutilizados ou reciclados. A comparação do impacto ambiental dos diferentes produtos só é realizada quando os fornecedores dispõem de informação sobre o ciclo de vida da matéria-prima, caso contrário essa avaliação não é realizada.

Actualmente, a empresa sente-se pressionada a integrar questões ambientais no desenvolvimento dos produtos, não apenas por questões legais mas por imposição dos clientes. As maiores preocupações dos clientes são os consumos energéticos e de água e a deposição final. No entanto, a gestão de topo da empresa considera que, cada vez mais, é

necessário que se estabeleça uma relação entre os pedidos do cliente, as questões técnicas do projecto e as questões ambientais. Nesta relação, as questões ambientais constituem um factor de diferenciação da concorrência e são um requisito cada vez mais solicitado pelos clientes.

Sempre que a empresa lança no mercado um produto ecológico, essa é sempre uma das primeiras características apontada aquando da sua apresentação aos clientes, dado a gestão de topo da empresa considerar que esta é uma mais-valia para a imagem de marca da empresa. No entanto, a empresa considera que, do ponto de vista económico, ainda não é vantajoso proceder ao lançamento contínuo de novos produtos ecológicos.

## 5 Análise e Discussão dos Resultados

O estudo de caso realizado mostra que a Hidropura procura desenvolver produtos ecológicos por várias razões. Em primeiro lugar, por motivos legais. Em segundo lugar, por solicitação dos clientes, uma vez que estes apresentam grandes preocupações com as questões ligadas ao ambiente mas, também, com os consumos energéticos elevados que implicam um custo elevado na fase de utilização do equipamento.

Este estudo revela que todas as áreas funcionais da empresa intervêm no desenvolvimento de produtos de forma a criar uma forte coesão entre os diferentes elementos da equipa e reduzir os desentendimentos e as barreiras de interacção. De acordo com Fagnoli and Sakao (2008) a empresa considera que a fase de projecto é a mais importante do processo de desenvolvimento de produtos. É na fase de projecto que são definidos os objectivos e as especificações dos produtos. O envolvimento do fornecedor também é essencial para este sucesso. Numa primeira fase para apoiar na selecção de materiais e componentes, dado que estes influenciam significativamente a qualidade, a competitividade e o projecto do produto, e numa segunda fase para facultar os melhores preços e prazos de entrega. Assim, o envolvimento do fornecedor numa fase inicial do desenvolvimento de produtos pode conduzir à redução de custos de desenvolvimento, redução do tempo de produção e dar um grande contributo para a inovação (Pujari, 2006).

Nos últimos anos, o conceito de desenvolvimento sustentável tem sido muito discutido e tem-se tornado numa preocupação crescente das gerações actuais. Um dos meios das empresas assegurarem o desenvolvimento sustentável é através do desenvolvimento de produtos ecológicos. Na empresa em estudo, o desenvolvimento de produtos ecológicos foi identificado como uma necessidade estratégica imperativa, principalmente para aumentar a sua competitividade no mercado. No entanto, a empresa depara-se com algumas dificuldades, sendo as apresentadas como fundamentais a falta de formação dos colaboradores, a pouca envolvimento dos fornecedores e os custos elevados das matérias-primas.

No estudo de caso apresentado analisa-se a aplicação de ferramentas de ecodesign, verificando-se que estas não são aplicadas directamente, mas a informação recolhida permite inferir que a empresa aplica alguns princípios de ferramentas, como por exemplo, a matriz MET (materiais, energia e toxicidade) e a análise do ciclo de vida de matérias-primas.

Pela análise do questionário realizado aos clientes verificou-se que os clientes dão uma importância alta ao facto de o produto ser “ecológico”. E dentro das características ecológicas, as que foram assinaladas com maior importância foram o consumo energético e de água, a utilização de matérias-primas “ecológicas” e a fácil manutenção e reparação. Relativamente aos produtos existentes no mercado, os clientes identificaram o baixo consumo energético e a retoma do produto no fim de vida como factores de diferenciação face à concorrência. Estes pedidos conduzem, naturalmente, para o desenvolvimento e adopção de critérios ambientais na fase de desenvolvimento de novos produtos.

## 6 Conclusão

A investigação realizada teve como objectivo analisar o processo de desenvolvimento de novos produtos ecológicos numa pequena e média empresa, procurando identificar qual o impacto do ecodesign nesse processo. A investigação apoiou-se no estudo de caso acerca do processo de desenvolvimento de novos produtos ecológicos na empresa Hidropura – Tratamento de Água, Lda.

O ecodesign consiste na integração de aspectos ambientais na fase de projecto com o objectivo de melhorar o desempenho ambiental dos produtos e serviços ao longo do seu ciclo de vida (Fernandes *et al.*, 2009), sendo necessária a integração de ferramentas e metodologias ao longo das fases de planeamento, design conceptual e detalhado e teste, envolvendo colaboradores internos e fornecedores.



A análise realizada permite concluir que o desenvolvimento de novos produtos representa uma parte muito significativa do volume de negócios da empresa objecto de estudo. Porém, a empresa não tem um procedimento definido sobre o processo de desenvolvimento de novos produtos com base na aplicação de técnicas e metodologias de ecodesign, essencialmente por falta de formação dos colaboradores e de envolvimento dos fornecedores.

No entanto, a empresa considera que tem que reduzir o impacto ambiental dos seus produtos e que tal facto só é conseguido através da adopção de abordagens de eco-eficiência e em particular, o ecodesign. Este é um dos objectivos que a empresa pretende alcançar no curto prazo, uma vez que o processo de desenvolvimento de novos produtos inicia-se com um pedido de um cliente. Esta posição demonstra a necessidade de estabelecer abordagens e desenvolver metodologias/ferramentas para o design de produtos ecológicos.

Com base no caso de estudo realizado, pode-se concluir que o desenvolvimento de produtos ecológicos é sinónimo de competitividade e imagem de marca. O futuro passará por se continuar a desenvolver estes produtos devido à crescente sensibilização dos clientes para as questões ambientais.

Como trabalho futuro de investigação sugere-se identificar soluções para as dificuldades de integração do ecodesign no processo de desenvolvimento de novos produtos e procurar desenvolver um procedimento que permita a integração das diferentes metodologias/ferramentas de ecodesign no projecto de um novo produto.

## 7 Referências

- Bonilla, S. H., Alemida, C.M.V.B., Giannetti, B.F., Huisingh, D. (2010) "The roles of cleaner production in the sustainable development of modern societies: an introduction to this special issue", *Journal of Cleaner Production*, Vol. 10, pp. 1-5
- Echeveste, Mário E.; Saurin, Tarcisio Abreu; Danilevicz, Angela de Moura Ferreira (2002), Avaliação do uso de prática de ecodesign nas indústrias do Rio Grande do Sul: um estudo introdutório, *Produto & Produção*, Vol. 6, nº 1, p. 9 – 23.
- Fagnoli, M., Sakao, T. (2008) "Coordinating ecodesign methods in early stages of industrial product design", *International Journal of Environmentally Conscious Design & Manufacturing*, Vol. 14, No. 2, pp. 35 – 65.
- Fernandes, A.A., Pereira, J.P., Reis, A.R. (2009), "Integration of Ecodesign practices in the product development process using policy deployment tools", *Proceedings of the First International Conference on Integration of Design, Engineering and Management for innovation IDEMI09*, pp. 25-26.
- Ghazilla, R.A.R., Taha, Z., Sakundarini, N., Iskandar (2008), Eco Design Tools in Product Development: Review and Direction, *Proceedings of the 9th Asia Pasific Industrial Engineering & Management Systems Conference*, pp. 1273 – 1280.
- Grote, C. A., Jones, R. M., Blount, G.N., Goodyer, J., Shayler, M. (2007), An approach to the EuP Directive and the applications of the economic eco-design for complex products, *International Journal of Production Research*, Vol. 45, No. 18-19, pp. 4099-4117.
- ISO/TR 14062:2002, Environmental management — Integrating environmental aspects into product design and development, Geneva
- Johansson, Glenn (2002), Success factors for integration of ecodesign in product development: A review of state of the art, *Environmental Management and Health*, Vol. 13, No. 1, pp. 98 – 107.
- Knight, P., Jenkins, J. O. (2009) "Adopting and applying eco-design techniques: a practitioners perspective", *Journal of Cleaner Production*, Vol. 17, pp. 549-558.
- Le Pochat, Stéphane; Bertoluci, Gwenola; Froelich, Daniel (2007) "Integrating Ecodesign by conducting changes in SME'S", *Journal of Cleaner Production*, Vol. 14, pp. 671 – 680
- Platcheck, E.R., Schaeffer, L., Jr. Kindlein, W., Cândido, L.H.A. (2008) "Ecodesign: Case of a mini compressor re-design", *Journal of Cleaner Production*, Vol. 16, pp. 1526-1535.
- Platcheck, E.R., Schaeffer, L., Jr. Kindlein, W., Cândido, L.H.A. (2008) "Methodology of ecodesign for the development of more sustainable electro-eletronic equipments", *Journal of Cleaner Production*, Vol. 16, pp. 75-86
- Pujari, D. (2006) "Eco-innovation and new product development: understanding the influences on market performance", *Technovation*, Vol. 26, pp. 76 – 85
- Quella, F., Schmidt, Wulf-Peter (2003) "Integrating Environmental Aspects into Product Design and Development - The new ISO TR 14062 – Part 2: Contents and Practical Solutions", *Design for environment*, March 17th, pp.1-7

Rodrigues, Valdemar (2009) *Desenvolvimento sustentável – uma revisão crítica*, Principia, 1ª Edição, ISBN 978-989-8131-42-3

Yin, Robert K. (1994) "Case study research: Design and methods", Applied Social Research Methods Series, Vol. 5, SAGE Publications



# Análise das Barreiras à Inovação nas Pequenas e Médias Empresas

Ana S. Cordeiro e Filipa D. Vieira\*

\* Departamento de Produção e Sistemas, Escola de Engenharia, Universidade do Minho, Campus de Azurém, 4800-058 Guimarães, Portugal

e-mail: [acordeiro@dps.uminho.pt](mailto:acordeiro@dps.uminho.pt), [filipadv@dps.uminho.pt](mailto:filipadv@dps.uminho.pt)

## Resumo

O presente estudo está a ser desenvolvido em Portugal e incide essencialmente sobre a temática das barreiras à inovação encaradas pelas PME's portuguesas. Pretende delimitar a categorização das barreiras identificadas nas PME's estudadas, propor medidas de atenuação das referidas barreiras e concluir sobre a existência ou não de semelhanças nas barreiras observadas em comparação com as PME's localizadas noutros países. A prossecução desse intento consubstancia-se em dois *surveys* e no estudo de casos múltiplos. As conclusões apresentadas são prévias em virtude da fase preliminar de execução e derivam apenas do *survey* inicial em curso. É ainda apresentada a classificação barinov de barreiras. Alfim, são apresentados os trabalhos a desenvolver para o termo do estudo.

Palavras-chave: Inovação; Barreiras à inovação; PME's.

## 1 Introdução

A envolvente económica é uma realidade em permanente mudança. As empresas devem promover a sua capacidade de adaptação. A velocidade e a intensidade dos acontecimentos fazem com que esta preocupação seja uma condição fundamental para a sobrevivência das empresas. O crescimento económico na zona euro é muito débil, situação que se estenderá aos próximos anos.

Apesar de toda esta instabilidade, em tempo de crise surge a oportunidade/necessidade de adaptar estratégias e planear actuações. As empresas devem ponderar se seguem o caminho certo, se estão aptas a competir com a concorrência dos países emergentes, se têm o real conhecimento da adequabilidade dos seus produtos e serviços às necessidades do mercado, se enfrentam os grandes reptos que movem a economia e que capacidade têm de competir.

As crises obrigam a focar nos problemas a curto prazo, no imediato. Contudo, não pode esquecer-se que as decisões de hoje têm implicações no futuro. É igualmente verdade que com as alterações que têm ocorrido, há cada vez mais espaço, para que as pequenas e médias empresas (PME's), com espírito inovador, se destaquem. O agravamento da crise desde 2007 e a competição no mercado mundial actual, onde as economias emergentes crescem mais depressa que as restantes, conduz a que os países europeus precisem de produtos e serviços de maior qualidade e mais inovadores. Estão as empresas preparadas para esta fase? De que dependem a sobrevivência e a sustentabilidade das PME's europeias e especialmente das nacionais?

O presente estudo está a ser desenvolvido em Portugal, e incide essencialmente sobre a temática das barreiras à inovação encaradas pelas PME's portuguesas.

No próximo ponto procede-se ao seu enquadramento teórico, abordando essencialmente a revisão bibliográfica da temática e algumas das conclusões evidenciadas por outros autores em diversos países, essencialmente europeus. Mais tarde, são explicados os objectivos e a metodologia utilizada. Por fim apresentam-se as conclusões preliminares já obtidas e os trabalhos futuros a realizar.

## 2 Enquadramento teórico

O tecido empresarial português é maioritariamente composto por empresas de pequena e média dimensão. Consideram-se PME's as empresas com menos de 250 trabalhadores, volume de negócios até 50 milhões de euros e balanço total inferior a 43 milhões de euros, ao abrigo da Recomendação da Comissão Europeia 2003/361/CE de 6 de Maio de 2003. De acordo com o Instituto Nacional de Estatística (2011), o número de empresas não financeiras em Portugal no final de 2009 é de 1.060.906 (uma quebra de 3,2% face ao ano anterior). A sua distribuição de acordo com a dimensão retrata bem a composição do tecido empresarial português. Apenas 888 das atrás referidas emprega mais do que 250 trabalhadores (cerca de 0,0837% do total). Por outro lado, o conjunto de empresas que têm menos de 10 trabalhadores atinge 1.014.103 (95,59%). Estes dados relativos a 2009, que reflectem a tendência nacional, justificam

por si só, a importância deste estudo relativo às PME's nacionais. Mais ainda sustentam a aplicabilidade e utilidade dos resultados emergentes face à enorme importância destas empresas no total nacional.

As empresas dos países menos desenvolvidos viveram ao longo dos tempos ao abrigo de algum proteccionismo, mas hoje têm de enfrentar as forças globais da competição (Hadjimanolis, 1999, p.561). A globalização dos mercados e a criação de espaços únicos de livre movimentação forçou as empresas a adaptarem o seu posicionamento para garantirem a sua sobrevivência. Esta necessidade força-as a perseguir a introdução de novos produtos, a promoção de padrões superiores de qualidade e avanços tecnológicos, de uma forma geral, a percorrer a senda da inovação. Mas este não é um caminho fácil ou linear. Não obstante esta imposição se assemelhar a algo de instintivo, esta premência condutora à sobrevivência empresarial, não é por algumas empresas entendida ou mesmo apercebida. Mesmo para quem a percebe, nem sempre é fácil escolher uma rota, porquanto se depara com um conjunto de factores reactivos do processo inovador, que não sabe enfrentar.

A preocupação com o posicionamento competitivo redimensiona-se quando o espaço para a permanência de todas as empresas começa a afunilar. Desta forma, se ser inovador era uma preocupação em momentos de crescimento económico, é hoje uma preocupação muito maior.

A pertinência crescente desta preocupação por parte das empresas, independentemente da sua dimensão, é um forte motivador para este estudo. A par do reconhecimento da sua capacidade para ajudar o tecido empresarial a conhecer-se e a tomar decisões, permitirá ainda a actuação de várias entidades, nomeadamente regulamentares ou de fomento empresarial, proporcionando apoio na eliminação ou enfraquecimento destas barreiras e ainda, no desenvolvimento de uma envolvente inovadora crescente.

Segundo Smith (2005), inovação é novidade. É a criação de algo novo através de processos de aprendizagem ou conhecimento (p.149). De acordo com o Manual de Oslo, OCDE (2005) "uma inovação é a implementação de um produto (bem ou serviço) novo ou significativamente melhorado, ou um processo, ou um novo método de marketing, ou um novo método organizacional nas práticas de negócios, na organização do local de trabalho ou nas relações externas".

Madrid-Guijarro, Garcia & Auken (2009) constataram:

A inovação é vastamente reconhecida como factor chave na competitividade das nações e empresas. As pequenas empresas que não abracem a inovação na sua estratégia de negócio correm o risco de se tornarem não competitivas devido aos seus produtos e processos obsoletos. As empresas inovadoras são um requisito para uma economia dinâmica e competitiva.

Para os mesmos autores, a importância da inovação é crescente em resultado do aumento da competitividade global, redução do ciclo de vida dos produtos, aumento da capacidade tecnológica das empresas e rápida alteração dos desejos dos consumidores.

O estudo da inovação e atitude inovadora do tecido empresarial é relevante neste contexto enquanto factor decisivo para a sustentabilidade e sobrevivência das empresas. Torna-se ainda mais premente perceber quais os factos que impedem as empresas, mesmo após reconhecerem esta necessidade, de serem inovadoras. Segundo Hadjimanolis (2003), existem factores ou constrangimentos que inibem a inovação: barreiras à inovação. O estudo das barreiras à inovação incide sobre os problemas que podem ocorrer ao longo do complexo e delicado processo de inovação.

Estes factores, que colocam alguma obstrução ou inércia na inovação, denominados barreiras à inovação podem surgir por variados motivos. A sua identificação e categorização são fundamentais uma vez que permitirão criar mecanismos que diminuam a sua existência, minimizando-as, eliminando-as ou ainda convertendo-as em facilitadores da inovação.

A maioria dos autores procede à sua categorização em barreiras internas e externas, Hadjimanolis (2003), Madrid-Guijarro et al. (2009), Stanislavsky & Olczak (2010). Consideram-se internas as barreiras que nascem na empresa e externas as barreiras que surgem a partir da envolvente da empresa. Esta será também uma classificação assumida no decurso deste estudo.

Segundo Madrid-Guijarro et al. (2009), as barreiras à inovação que as PME's espanholas enfrentam são essencialmente o ambiente externo, os recursos humanos, o risco e a sua posição financeira. Os mesmos autores concluíram ainda que os custos de inovação afectam mais as empresas de pequena e média dimensão e que diferentes barreiras têm diferentes impactos sobre diferentes tipos de inovação (produto ou processo).

As empresas do Reino Unido são confrontadas com três principais barreiras à inovação, nomeadamente o tempo de desenvolvimento da inovação, a aversão ao risco e ainda o fraco conhecimento do mercado (Tovstiga e Birschall, 2007, p.479).

A realidade alemã aponta como barreiras mais frequentes a fraca dotação financeira, a dificuldade na contratação de recursos humanos adequados, a burocracia e a fraca cooperação entre empresas (Tiwari e Buse, 2007).

Da reflexão feita sobre as PME's no Chipre nasceram as seguintes conclusões: as barreiras internas mais expressivas são a falta de tempo, inadequação das actividades de I&D, *design* e teste no seio da empresa e ainda, meios financeiros inadequados (Hadjimanolis, 1999). O autor identificou ainda as barreiras à inovação externas mais expressivas como sendo: a facilidade em copiar a inovação, a burocracia governamental, a falta de apoio governamental, a escassez de recursos humanos qualificados e as políticas bancárias de concessão de crédito.

No Brasil, Mussi & Spuldaro (2008) estudaram as seguintes barreiras à inovação: o risco associado à especialização excessiva dos recursos humanos; a supervalorização dos processos de produção ou prestação de serviços por parte dos seus praticantes; a limitação na dotação de recursos financeiros e humanos e ainda, a limitação no acesso ao mercado (a título de exemplo as concessões).

A observação do tecido empresarial português, com o objectivo de perceber a longevidade das empresas, permitiu apurar as seguintes barreiras à inovação: o elevado custo económico e risco associados à inovação, a falta de financiamento, a rigidez organizacional, a ausência de recursos humanos especializados, a falta de informação sobre o mercado e tecnologia, a regulamentação governamental e a fraca capacidade de aproximação ao cliente (Silva, Leitão e Raposo, 2007, p.6), bem como a falta de cooperação com centros de saber (Vieira, 2007).

A inovação tornou-se uma prática corrente em Portugal. De acordo com o Sixth Community Innovation Survey, Eurostat, 57,8% das empresas portuguesas inova. O European Innovation Scoreboard 2008 revela que Portugal se encontra em 21º lugar nos 33 países analisados, classificado como país com inovação moderada, uma vez que apresenta uma taxa de crescimento anual da performance em inovação de 4,9%.

Segundo Nabo (2008), a inovação assume um papel relevante, se não mesmo o mais relevante, no contexto do desenvolvimento económico e social. As empresas nacionais carecem, acima de tudo, de uma cultura de inovação sustentada. Enquanto essa não acontecer, não deve surgir admiração ao constatar que a generalidade dos gestores acredita na importância da inovação, mas só 40% das empresas a praticam (Business Innovation Survey, 2008). O mesmo estudo levado a cabo pela Strategos Ibérica revelou ainda que para 46,7% das empresas inquiridas é muita a importância futura da Inovação. Para 40%, passará a ser uma condição de sobrevivência, para 12,6% das empresas é importante e apenas 0,7% referem como não sendo uma prioridade de investimento. Em suma, este estudo demonstrou a necessidade de trabalhar a sistematização da inovação, isto é, de responder ao desafio da inovação com uma abordagem estruturada que permita fazer acontecer a inovação.

As barreiras à inovação, de maior expressão, identificadas no estudo acima foram o foco no curto prazo, a falta de uma abordagem sistematizada, a falta de cultura nacional de inovação, a falta de recursos, falta de métricas de impacto da inovação, competição por recursos dentro da organização, gestão não orientada para a inovação, dimensão do país e mercado, inovação como trabalho de I&D, falta de incentivos, medo do insucesso.

### 3 Objectivos

O objectivo do estudo das barreiras à inovação prende-se com a descoberta da sua natureza, origem e importância. Em seguida, torna-se pertinente agrupá-las e tentar perceber os seus efeitos nos processos de inovação. Não menos importante será identificar formas de atenuar o seu efeito negativo, permitindo às organizações ultrapassar o impacto retractor que resulta da sua existência. Uma vez identificadas as barreiras ou inibidores da inovação, poder-se-ão tomar medidas que conduzam à sua eliminação favorecendo o fluxo da inovação no seio das empresas.

Apesar de muitas vezes interligado, este estudo não estenderá a análise aos factores que motivam a inovação, ou seja, aos seus facilitadores. Este trabalho tem como desígnio a identificação e análise das barreiras à inovação enfrentadas por PME's em Portugal. O enfoque do estudo incide na categorização das barreiras identificadas nas PME's estudadas. São ainda objectivo do estudo, a proposta de medidas de atenuação das referidas barreiras e a conclusão sobre a existência ou não de semelhanças nas barreiras observadas em comparação com as PME's localizadas noutros países.

As questões de investigação a abordar são: (1) Quais as barreiras à inovação que as PME's estudadas enfrentam? (2) Como se agrupam e classificam as referidas barreiras? (3) Que factores podem minimizar a sua existência ou os seus

efeitos? (4) Existe similitude nas conclusões obtidas neste estudo quando confrontadas com os previamente realizados nos restantes países europeus?

## 4 Metodologia

O primeiro passo levado a cabo neste estudo foi a definição dos objectivos subjacentes à proposta de trabalho e o escalonamento temporal da sequência de actividades que sustentarão o mesmo. De seguida e tendo em atenção que se pretende com o mesmo obter da forma mais clara possível a identificação das barreiras à inovação, procedeu-se à revisão bibliográfica sobre as seguintes temáticas: inovação - evolução e conceitos e barreiras à inovação. Neste contexto, sem dúvida que o principal objectivo era o de perceber que barreiras à inovação foram já identificadas por outros autores e como foram seguidamente agrupadas. Tratou-se de investigação de natureza exploratória (pesquisa de literatura e identificação de autores que versaram sobre estas temáticas), alicerçado numa estratégia de investigação documentada.

O passo seguinte (ainda em decurso) passa pela obtenção da validação destas barreiras e potencial descoberta de outras junto das empresas nacionais. Para esse efeito, é levado a cabo um estudo do tecido empresarial (essencialmente PME's), consubstanciado num *survey* a diversas PME's identificadas a partir de uma base de dados de abrangência alargada no território continental. Os critérios associados à segmentação da amostra em virtude dos resultados obtidos foram: a dimensão da empresa, a área geográfica da sede, o sector de actividade de acordo com a revisão 3.0 da classificação nacional das actividades económicas, o número de trabalhadores, o volume de negócios e o balanço total. Isto permite numa primeira fase do trabalho elencar as barreiras à inovação e (re)classificá-las.

Depois de realizado este levantamento, pretende atribuir-se uma gradação na importância que cada uma delas tem para as empresas. Para esse efeito, será feito um novo *survey* que permitirá obter uma escala de importância e determinar quais as barreiras que as empresas consideram mais facilmente ultrapassáveis. Perante a multiplicidade e diversidade das empresas participantes, acredita-se ser igualmente relevante o estudo de casos de empresas representativas que permita sustentar, ou não, as conclusões prévias obtidas no *survey* inicial e neste segundo ora apresentado. O estudo de casos múltiplos será baseado em entrevistas estruturadas e semi-estruturadas. Serão tratados os dados e informações recolhidas nas mesmas.

Chegados a esse ponto, desenvolver-se-á o estudo descritivo com relato das características das empresas e dos recursos humanos envolvidos; o estudo explicativo com a análise de relações causais entre as variáveis (análise das barreiras à inovação e outras variáveis, e da relação entre elas). O estudo versará sobre vários dados num mesmo espaço temporal (cruzado) e com recurso ao método misto.

Ao longo de todo este processo serão libertadas as conclusões preliminares obtidas e, sempre que necessário, revista a metodologia uma vez que se pretende que permita obter dados válidos e úteis.

## 5 Acompanhamento dos resultados

Ao longo da realização deste estudo têm surgido algumas evidências de acordo com as respostas obtidas com o *survey* inicial. Após a revisão bibliográfica, face à multiplicidade de barreiras tanto externas como internas observadas por diversos autores, pensa-se ser interessante permitir às empresas apresentar as suas convicções nesta matéria. Este processo teve sempre subjacente a ideia de que não se deve influenciar as empresas mostrando-lhes as barreiras que eram de forma mais geral aceites por várias empresas, mas sim, deixá-las identificar as suas barreiras. Com o propósito de responder a esta primeira necessidade criou-se o *survey* inicial, onde se privilegiou a separação das barreiras em internas e externas, seguindo a classificação usada pela maioria dos autores.

A primeira parte do *survey*, descritiva da empresa, permite caracterizá-la quanto à sua dimensão, localização geográfica e sector de actividade em que opera. Para dimensionar as empresas recorre-se aos critérios presentes na recomendação comunitária atrás referida, nomeadamente o número de empregados, o volume de negócios e o seu balanço total. É igualmente importante conhecer o distrito onde se encontra instalada a sede da empresa, a actividade económica que esta desenvolve, a função desempenhada por quem responde e ainda a antiguidade no desempenho dessa função. Estas informações são as obtidas no primeiro bloco de questões.

Dados de Identificação	
Denominação:	<input type="text"/>
Distrito:	<input type="text"/>
CAE (revisão 3):	<input type="text"/>
Balço Total	<input type="text"/>
Departamento:	<input type="text"/>
Antiguidade na função:	<input type="text"/>
Número de trabalhadores:	<input type="text"/>
Volume negócios 2010 (€):	<input type="text"/>
Função:	<input type="text"/>
Sigilo na denominação:	<input type="text"/>

Figura 1: Primeiro bloco de questões do *survey* inicial.

Depois de recolhidas estas características da empresa, foi pedido às mesmas que indicassem se consideram que a empresa tem uma atitude inovadora, quais os factores (internos, externos ou ambos) que consideram como sendo os principais responsáveis pela inexistência de mais inovação. Foi-lhes ainda solicitado que indicassem quais os factores internos e externos à empresa que dificultam a inovação e, por fim, desses dois grupos quais os que consideram serem mais facilmente ultrapassáveis.

Questões	
1) Caracteriza a atitude da Vossa Empresa como inovadora?	
Sim	<input type="text"/>
Não	<input type="text"/>
2) Independentemente da intensidade de inovação, as dificuldades que surgem em inovar prendem-se essencialmente com:	
Factores Internos à Empresa.	<input type="text"/>
Factores Externos à Empresa.	<input type="text"/>
Ambos	<input type="text"/>
<i>Importante: Escolha apenas uma das opções.</i>	
3) Que factores internos identifica como os principais inibidores de Inovação?	
<input type="text"/>	
<input type="text"/>	
4) Que factores externos identifica como os principais inibidores de inovação?	
<input type="text"/>	
<input type="text"/>	
5) Quais dos factores acima identificados são mais facilmente elimináveis/ultrapassáveis?	
Factores Internos à Empresa.	<input type="text"/>
Factores Externos à Empresa.	<input type="text"/>

Figura 2: Bloco de questões relativas a barreiras à inovação do *survey* inicial.

As respostas obtidas, até ao momento, totalizam vinte e duas. De realçar que com este estudo pretende conhecer-se as características, comportamentos, atitudes e barreiras enfrentadas pelas empresas. Segundo a Recomendação da Comissão Europeia 2003/361/CE de 6 de Maio de 2003, no artº1º, uma empresa é qualquer entidade que, independentemente da sua forma jurídica, exerce uma actividade económica. São consideradas como tal as que exercem uma actividade artesanal ou outras actividades a título individual ou familiar, as sociedades de pessoas ou as associações que exercem regularmente uma actividade económica.

A caracterização das empresas é apresentada de seguida. As empresas que aderiram a este desafio apresentam atributos muito diversificados. No que respeita ao distrito de origem, até agora, as empresas provêm de Braga, Bragança, Lisboa, Porto e Viana do Castelo. Quanto à actividade económica que desenvolvem, vai desde a fabricação, construção de edifícios, comércio por grosso, comércio a retalho, arrendamento de bens, consultoria, actividades associativas e seguros não vida. Quanto à dimensão, as empresas distribuem-se entre micros, pequenas, médias e grandes empresas. O volume de negócios e o balanço total são muito diversificados. Em virtude desse facto, a dimensão das empresas que colaboram com este estudo distribui-se num total de vinte e duas por dez micro empresas, sete pequenas empresas, duas médias empresas e três grandes empresas.

As respostas foram obtidas por recursos humanos provenientes da administração, direcção geral, direcção financeira, contabilidade, relações públicas, área administrativa, de desenvolvimento, comercial e de *loyalty*. As funções exercidas repartem-se entre projectista, director, director executivo e gerente. Quanto à antiguidade no cargo há quem desenvolva essa função há um ano e quem o faça já há trinta e cinco anos.

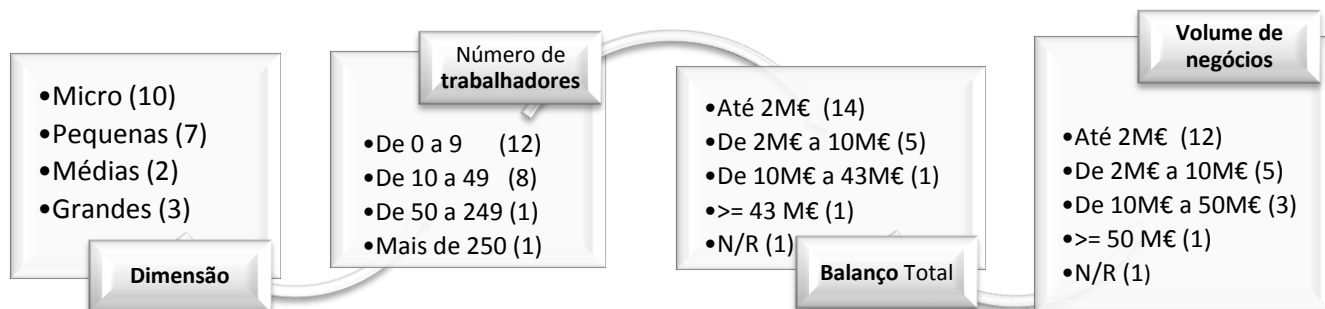


Figura 3: Caracterização das empresas participantes no *survey* inicial.

Das respostas já obtidas, dez (45%) das empresas consideram que a empresa não tem uma atitude inovadora, enquanto doze (55%) assumem uma postura inovadora. Quando confrontadas com quais os factores que as impedem de ser mais inovadoras, 41% consideram que se deve a factores internos, 4% a externos e 64% que resulta da combinação de factores internos e externos. Perante a questão sobre quais destes factores (internos ou externos) consideram mais facilmente elimináveis/ultrapassáveis 73% indica as barreiras internas, 13,5% as barreiras externas e os restantes 13,5% não conseguem definir.

Quanto às barreiras identificadas a nível interno são: a dimensão da empresa (pequena), a sua estrutura familiar, a falta de dinamismo, a reduzida cultura de assunção de riscos, o nível etário dos administradores e funcionários, os procedimentos muito cimentados, o receio da liderança em investir em novas tecnologias, a má capacidade de comando ou liderança, o perfil do empresário, a rigidez da estrutura de decisão, o risco de projectos inovadores e o elevado peso do custo da inovação no volume de negócios. Foram ainda apontadas como barreiras internas a área de actividade da empresa, a insuficiência de recursos de tempo e dinheiro, as fracas infra-estruturas, o espaço físico limitado, os equipamentos e processos tecnológicos existentes, o tempo de produção e montagem após o desenvolvimento e a descontinuidade do processo produtivo para testar novos produtos. De destacar ainda os constrangimentos de tesouraria.

As barreiras externas apontadas são o conservadorismo e a instabilidade do mercado; a dimensão do mercado; a concentração empresarial da actividade; a crise global; a contenção e redução de custos; a dificuldade de implementação de novos produtos; a carga fiscal; a dificuldade de desenvolvimento de novos produtos e de expansão para novos mercados; o tempo de espera no abastecimento; a inexistência de apoios financeiros; a falta de apoios institucionais; as políticas de concessão de crédito; a inadequação da legislação; a elevada burocracia; a lentidão e ineficácia da justiça; a total dependência da empresa, a nível de inovação tecnológica e de produto, do seu fornecedor.

A observação das barreiras à inovação referidas permitiu agrupá-las como representado posteriormente. A maioria das organizações pode ou não identificar as barreiras à inovação com que se depara. No caso de não tomar consciência das barreiras, não tomará qualquer decisão que lhe permita melhorar a sua actuação enquanto inovadora, independentemente de as barreiras serem externas ou internas. Por outro lado, há empresas que estão atentas à sua envolvente externa e/ou interna. Estas conseguem identificar as barreiras à inovação e levar a cabo medidas que as permitam corrigir, eliminar ou minimizar. A intervenção da empresa nas internas é por norma mais activa, o que justifica que a maioria das empresas que já responderam ao *survey* assumiram que as barreiras internas à inovação são mais facilmente ultrapassáveis que as externas. As externas, são entendidas como estando fora do alcance da empresa e, no limite, a empresa tenta aproveitar da melhor forma possível a sua envolvente, minimizando os impactos das barreiras à inovação.

Todos estes aspectos vêm reforçar aquilo que havia sido apresentado por outros autores que optaram igualmente pela divisão das barreiras em internas e externas e posteriormente na sua categorização. No entanto as respostas obtidas levantam a seguinte questão: Qual o impacto e benefício do esforço feito para ultrapassar as barreiras à inovação? Na realidade houve empresas que apontaram como barreiras externas as que nascem no seu interior. E ainda como internas as que não estão ao seu alcance em termos decisivos. Isto conduziu à conclusão de que não é apenas necessário identificar as barreiras à inovação que as empresas podem enfrentar. A forma como se identificam as barreiras tem influência sobre a capacidade de reacção da empresa, uma vez que, acreditando que uma barreira



interna é externa, as empresas transpõem a decisão ou o seu tratamento para a sua envolvente, negligenciando-a cada vez mais. Por outro lado, assumir como internas barreiras à inovação externas, conduz a empresa a esforços, que consomem recursos e que não trarão frutos. Há a necessidade de alertar as empresas para estes processos. Estas são as barreiras que se identificam como de desvio uma vez que este é um duplo conceito. Primeiro porque há um desvio no olhar que recai sobre a barreira, mesclando o conceito de interna e externa. Sequencialmente, porque a activação dos mecanismos de correcção não consegue atingir o seu objectivo. Consiste por esta razão, num consumo ou dispêndio de recursos infrutíferos.

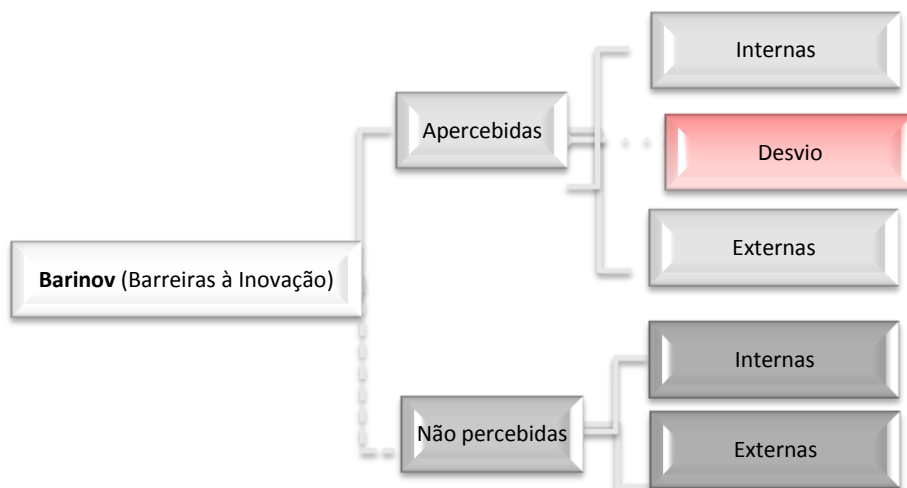


Figura 4: Classificação primária das Barreiras à Inovação (autores, 2011).

Nas respostas obtidas verifica-se que as empresas ainda promovem barreiras desvio tais como o custo e esforço na formação dos seus recursos humanos e as dificuldades de cobrança e estrangulamento da tesouraria, assumidas como externas e não dependentes da acção da empresa, conduzindo à abstracção do esforço próprio da empresa que existiria se fossem assumidas como internas.

## 6 Trabalho futuro

Conforme foi sendo evidenciado ao longo do texto este estudo encontra-se numa fase inicial. É necessário terminar a recolha dos dados do *survey* inicial. Após a recolha global dos dados para o *survey* inicial (seguindo a calendarização prevista), será promovido o *survey* onde se patenteará a escala de importância atribuída pelas empresas às barreiras à inovação identificadas. Por fim, a condução de estudos de caso múltiplos permitirá confirmar, ou não, as conclusões obtidas, nomeadamente os nexos de causalidade entre variáveis e as relações das barreiras à inovação com a dimensão, sector de actividade, área instalação da sede ou antiguidade e função do entrevistado. Permitirá ainda reiterar as barreiras identificadas ao longo dos *surveys* realizados ao abrigo das classificações e subclassificações propostas pelos autores.



## 7 Referências

- Eurostat (2010). Sixth Community Innovation Survey. Acedido a 4 de Dezembro de 2011 em: [http://epp.eurostat.ec.europa.eu/cache/ITY\\_PUBLIC/9-10112010-AP/EN/9-10112010-AP-EN.PDF](http://epp.eurostat.ec.europa.eu/cache/ITY_PUBLIC/9-10112010-AP/EN/9-10112010-AP-EN.PDF).
- GEE (2009). European Innovation Scoreboard 2008: Performances de Inovação. *Série Competitividade*. Acedido a 10 de Janeiro de 2011 em: <http://www.gee.min-economia.pt/aaaDefault.aspx?f=1&js=0&codigono=64456496AAAAAAAAAAAAAAAA>.
- Hadjimanolis, A. (1999). Barriers to Innovation for SMEs in a Small Less Developed Country (Cyprus) .*Technovation*, 19, 561-570. Oxford, UK: Elsevier Science.
- Hadjimanolis, A. (2003). The Barriers Approach to Innovation. Em Larisa V. Shavinina (Ed.), *The International Handbook in Innovation* (pp. 559-573). Oxford, UK: Elsevier Science.
- Madrid-Guijarro, A., Garcia, D. & Auken, H. V. (2009). Barriers to Innovation among Spanish Manufacturing SMEs. *Journal of Small Business Management*, 47 (4), 465-488.
- Mussi, F. & Spuldaro, J. (2008). Barreiras à Inovação e a Contribuição da Perspectiva Institucional: Um estudo de Múltiplos Casos. *Revista de Administração e Inovação*, 5 (1), 36-52. São Paulo.
- Nabo, M. (2008). Inovação: Passar das Palavras à Prática. *Carta Informativa da Ordem dos Economistas*. 10 (2), 1.
- OCDE (2005). . *Manual de Oslo: Directrizes para a Recolha e Interpretação de Dados sobre a Inovação* (3ª Ed.). Paris: OCDE.
- Silva, M., Leitão, J. & Raposo, M. (2007). Barriers to Innovation faced by Manufacturing Firms in Portugal: How to overcome it?. *Munich personal RePEc Archive*. Acedido a 20 de Dezembro em: <http://mpra.ub.uni-muenchen.de/5408/>.
- Smith, K. (2005). Measuring Innovation. Em Fagerberg, J., Mowery, D. & Richard R. Nelson (Eds), *The Oxford Handbook of Innovation* (pp.149-177). Oxford, UK: Oxford University Press.
- Stanislawski, R. & Olczak, A. (2010). Innovative Activity in the Small Business Sector of the Textile and Clothing Industry. *Fibres & Textiles in Eastern Europe*, 10 (1), 13-16.
- Vieira, F. (2007). Distritos Industriais e Inovação: O sector dos Moldes em Portugal. (Tese de Doutoramento).

# Investment Decisions under Demand Uncertainty and Flexible Product Offer Design

Rui Fernandes\*, Borges Gouveia\*, Carlos Pinho\*.

\* Department of Economics, Management and Industrial Engineering, University of Aveiro, Campus Universitário de Santiago, 3810-193 Aveiro, Portugal

e-mail: [rfernandes.ar@amorim.com](mailto:rfernandes.ar@amorim.com), [bgouveia@ua.pt](mailto:bgouveia@ua.pt), [cpinho@ua.pt](mailto:cpinho@ua.pt)

## Abstract

Flexibility in manufacturing systems has played an increasingly important role as firms try to remain competitive in today's rapidly changing market, under stochastic demands and the shortening product life cycles. The goal of our paper is the analyses of an investment, considering the flexibility to produce customized items, according to the available equipment features. We want to value alternatives concerning inflexible and flexible equipment to make them comparable, by using real options. We will investigate the value of the project, considering alternative scenarios for the offer index. We want to conclude that there is a relevant difference in the evaluation of the decision about the equipment to be chosen, also as a potential value due to changes in the offer index that are able to provide the maximum return from investment, fulfilling the market demands. Overall we address a problem related with scope economies to support investment decisions.

Key words: real options; offer index; stochastic demand; flexibility.

## 1 Introduction

In the last years, companies identified a growing market demand for customized products provoking an increase in the number of the products' variants, decreasing lot sizes, accelerating lead-times and shortening products' life cycles, which required changes in technology. A high degree of equipment flexibility is now required and companies face a problem about what products to customize and what should be the level of customisation allowed in their offer. Customisation is easily authorized when fixed and marginal costs are low, which can be reached with modern technology.

Despite the way that managers think, the traditional approaches, using the discounted cash flows techniques, by comparing the future profits with the cost of investment for a certain demand's quantity, don't consider the value of flexibility due to the possible offer customisation; as a consequence, volume increase or economies of scale are still the more attractive argument to use in a project payback. The problem of the traditional approach is that an investment in more flexible equipment, able to produce smaller and customized batches, does not generate the required profitability, on the expected period of time, to cover the initial costs because the capital expenditures required for flexible equipment are generally higher than for dedicated production systems, and the potentially future benefits - that could result from exercising the option - are difficult to value with accuracy at initial time. This is particularly true in presence of a high level of uncertainty, when it is difficult to foresee if the option will be exercised or not. For the stated reasoning, investments tend to have a better payback when the analysis is based on large-scale standard demand.

The offer of the company is either standard or customized. The strategic problem of offering only standard products is the fact that the other suppliers could easily copy the solutions; on the other hand, the operational dilemma of the company is about the use of the equipment under analysis, whether it can be used for standard offer products, based on big orders or for small customized products. Investments tend to be evaluated considering a single measurement and associated yield of the machine under analyses, which is considered the same for all the products, despite different batch volumes. Smaller batches are seen as unpopular and customized products as the exception, but normally are the base of the reasoning for some additional investments arguing more flexibility and market requirements.

Managers have to decide at an initial time whether to invest in a flexible manufacturing system, with the possibility of produce customized products, or in dedicated system, inflexible about customisation. In other words, the firm has to value if it is convenient to spend additional money to acquire product offer flexibility or not. In other terms, the model values if the benefits resulting from the product offer flexibility that is, the exercise of the option, are major than the costs to do the initial investment.

The investment in flexible manufacturing equipment, allowing customized products, is generally major than the investment in dedicated equipment that aims a standard offer based on a limited range of products. Flexibility gives

the management some freedom. The problem is how valuable is this flexibility? How much money is a firm disposed to spend in order to have this flexibility? To answer these questions, an appropriate methodology able to support an investment decision, taking into account these characteristics, needs to be used.

Flexible manufacturing equipment is designed to produce a wide variety of products' variants in small lot sizes with the efficiency of mass production. For our purpose, flexibility should ensure that industrial equipment choice is based on cost effectiveness and customisation.

Specifically, we propose a method using real options to the overall economic figure of an investment in new equipment, mainly, aiming surfaces finishing in an industrial flooring company. The firms customize their product offer to meet their customers need yet provide a quick response times; a customized product can generate more sales and more profitability as it can be sold at a higher price, but it requires additional investment, due to different equipment features and higher production costs. The main *challenge* is the calculation of managerial flexibility, as a premium, to support the decision whether to accept or not an investment able to provide the required customisation by adding costs. We are motivated by an investment problem encountered in a flooring company. The alternatives are between a flexible and a dedicated product line. To simplify our approach, an item group represents a number of items with similar manufacturing characteristics applied for the equipment under analysis.

To understand the difference in the operation costs it is required the knowledge of the cost drivers related with the equipment under analysis. For the profit function we will consider two alternatives: the supplier doesn't expose to risk (charging the customers with additional costs using a premium on sales price), supplier exposes partially to risk (charging the customers only with the initial costs related with equipment adaptation, assumed as sunk costs).

We will investigate the difference between evaluating an investment in new equipment in a flooring company, considering alternative scenarios for the offer. We aim to conclude that there is a relevant difference in the evaluation of the decision about the equipment to be chosen for each situation, also as a potential value due to changes in the core offer able to provide the maximum return from investment, fulfilling the market demands.

## 2 Literature review

We can find relevant literature about flexibility evaluation but, we target a specifically approach aiming the product offer definition.

The traditional evaluation of an investment project is based on net present value and other discounted cash flows techniques, based on the assumption that an investment should be made whenever the expected discounted future cash-flows match investment costs. These techniques do not consider the value of flexibility related with management adaptation, neither the influence of new information during the project life period (Trigeorgis, 2000). Another relevant problem is the increase of variables affecting the decision process, despite the required profitability under demand fluctuation (Beach, Muhlemann, Price, Paterson, & Sharp, 2000), like the degree of flexibility, low cost adaptability and fast amortization, and the requirements on the assembly equipment, mainly linked with the diversified customer base, the increasing number of product models and variants, smaller lot sizes, accelerated time to market and shorter life-cycles (Chryssolouris, 2005; Wiendahl et al., 2008). Recent developments in technology provided benefits that are not properly treated by deterministic approaches; we refer mainly to customisation and product mix flexibility, which some authors refer to economies of scope (e.g. Li & Tirupati, 1995). The Real options, on the other hand, require expected discounted future cash-flows to be significantly above the investment costs, by addressing the limitation of traditional approaches and valuing the flexibility of the management decisions to respond to changes along the project period (Dixit & Pindyck, 1994).

Traditional techniques admit that management makes an irrevocable decision on the basis of its future market expectations, assuming that the deterministic discounted cash flows are known with certainty at initial time. This can be used and it is valid in absence of uncertainty, but is not correct when managers are able to react in the presence of new information from market and, therefore, to improve the value of the project.

Manufacturing flexibility is the capacity of dealing with a changing environment and can be seen, like cost and quality, as a competitive priority (e.g. Correa, 1994; Sethi & Sethi, 1990), but acquiring flexibility has a cost (Pellegrino, 2010) so, flexibility can only be considered for management purposes, if we can value it. We can find in literature several methods to measure manufacturing flexibility (e.g. Beskese, Kahraman, & Irani, 2004; Chang, Whitehouse, Chang, & Hsieh, 2001).

Several studies on managerial flexibility have been done for almost two decades, mainly using real options and other techniques (e.g. Bollen, 1999; Karsak & Özogul, 2005). He and Pindyck (1992) examined investments in flexible

production capacity considering the capacity choice problem, whether to buy flexible or non-flexible equipment and how much capacity, with respect to the fact that investment is irreversible. Like in our model, the effect of having inventory available is not considered.

Different types of flexibility can be evaluated like the “volume”, “process” and “product mix” flexibility, which can be defined as the ability to operate with profit at different outputs or scales, designs and routing, parts that can be produced without causing set-ups increase and market conditions. (e.g. Browne, Dubois, Rathmill, Sethi, & Stecke, 1984; Fontes, 2008). Reviews for assessing flexibility can also be found in Barad and Nof (1997), De Toni and Tonchia (1998) and Beach et al. (2000). Being flexible means to be able to act and decide. This capacity is part of supply chain managers’ skills and could be used or not. Flexibility can be analyzed as a group of options regarding the analysis of an opportunity; it’s the incremental value resulting from a decision review, considering the changes in the assumptions that guide the initial decision to a new one. Flexibility gives managers alternatives to revise the operations and the offer in response to changing exogenous economic conditions; the importance of such alternatives becomes critical when the environment is volatile or technology is flexible thus permitting managerial intervention minimizing the cost (e.g. Fine & Freund, 1990; Kulatilaka, 1993).

In 1996, Trigeorgis proposed that a real option value of managerial flexibility enhances the investment value and Suarez and Cusumano examined the strategic use and implementation of manufacturing flexibility, showing that the appropriate degree of flexibility depends on what the firm is aiming to achieve in terms of its products, product-demand characteristics and some other factors. In 1998, Chrysolouris, Anifantis and Karagiannis defended a measure of flexibility, considering the ability of a manufacturing system to respond to the dynamic changes in the input. Bengtsson and Olhager (2002) used real options to evaluate product-mix flexibility, capacity constraints and set-up costs, based on the features of the resource under analysis. Koren, Maier-Sperdelozzi and Hu (2003) evaluated manufacturing systems considering the configuration, machine and material handling. In 2004, Kurtoglu used the cost of changing a system aiming the production of new products/variants and Wiendahl and Heger referred to the concept of changeability. Wahab (2005) studied measures for machine and product mix flexibility. Normally, in investment decisions, the scale economies are present, with a significant role; in contrast, scope economies are not directly incorporated in evaluation methodologies. Exceptions in literature can be found like the percentage of products which are standard or customized (e.g. Safizadeh & Ritzman, 1996), the number of complementary technologies/standards employed (e.g. Lin & Kulatilaka, 2006) and the modularity of the product (e.g. Gomes & Joglekar, 2002). Generally, allied arguments have viewed flexibility as outcomes of management know how (Bohn & Jaikumar, 2005).

Our proposed method for evaluating investments differentiates with most of the existing literature because it considers the calculation of a premium related with the flexibility between standard and customized products and gives important inputs to the evaluation of the offer distribution. Typically, the objective function in these models includes shortage costs in addition to investment and operating costs. Nevertheless, the problem can be formulated with a profit maximizing objective function.

### 3 Model

The additional investment needed to acquire the flexible equipment features, able to produce customized products, is the option price. The initial investment, without additional features, is the strike or exercise price. The option is about whether to buy or not the additional features. It is stated that the most important factor influencing manufacturing investment decisions, is product demand. Therefore, the uncertainty in demand (quantity) is recognized as the only source of uncertainty in our valuation framework, which we are going to represent by “ $D$ ”. Also, Cobb and Charnes (2004) or Rabbani, Rahimi-Vahed and Torabi (2008) and others used demand as source of uncertainty in manufacturing investment decisions. The change in demand (stochastic variable) is modelled as a geometric-Brownian motion (assumption done also by He, & Pindyck, 1992 and Tannous, 1996). We assume that the product demand can be based on standard or customized products, for a given period and there is only one opportunity for investment. We also assume that there is no salvage value at the end of the investment period. We consider that the split of demand between standard and customized products is influenced by the company, based on the equipment features and offer strategy. There is an inverse relation between the flexibility level and the set-up costs. We will consider the offer flexibility as the ability of equipment to switch between different products, without incurring major set-up costs (based on Gerwin, 1982; Gupta & Somers, 1992).

$I_i = I_{i-1} \cdot \gamma_i; i \geq 1$	Investment in technology index $i$	$p_y$	Premium price for customized products
$I_b$	Maximum allowed investment budget	$cv$	Variable production unit cost
$I_0$	Investment in inflexible equipment	$\Delta cf$	Development costs customized products for a single unit
$T$	Time to expiration	$y$	Customer index participation in $\Delta cf$
$i$	Index for technology flexibility. $i = 0$ ; equipment dedicated to standard products; $i \geq 1$ ; flexible technology able to produce customized items	$r$	Risk-free interest rate
$\gamma_i$	Flexibility factor for additional investment value	$k_i = k_{i-1} \cdot \lambda_i; i \geq 1$	Fixed set-up cost by order for option technology $i$
$\lambda_i$	Flexibility factor for set-up costs optimisation	$k_0$	Fixed set-up cost by order for inflexible technology
$x$	Offer index for standard products	$\varphi$	Average quantity by order for standard products
$pv_x$	Sales price standard products	$\theta$	Average quantity by order for customized products

Table 1: Notation

The demand process can be written as:

$$dD = \alpha D dt + \sigma D dz \quad (1)$$

Where  $dz = \varepsilon(t)\sqrt{dt}$  ;  $\varepsilon(t) \approx N(0,1)$  ;  $\alpha$  is the instantaneous drift;  $\sigma$  the volatility;  $dz$  is the increment of a winner process and  $\varepsilon(t)$  is a serially uncorrelated and normally distributed random variable.

From equation (1) follows that the demand  $D$  is log-normally distributed with a variance that grows with the time horizon (also an assumption of the model presented by Bengtsson (2001)). The demand is modelled as a continuous process, which can be realistically applied, in the presence of a high volume producer, considering that the manufacturer accepts any order quantity, despite the economic lot size, and there is no relevant influence of downstream stocks between the equipment production output and the market demand. We assume that the product offer is defined by the company, which cannot influence the demand quantity, but influences the sales price, within a defined price list.

We will model two situations, considering product offer flexibility and product offer inflexibility. This can be applied for the same volume demand, assuming different product offer indexes. We consider that there is always an equilibrium situation between volumes and prices for each offer index. This is realistic as we assume the existence of a premium price for customisation, previously defined in the price list.

### Product offer flexible model

If we study one investment option, which expires at the end of time period " $T$ ", and gives us the possibility to buy major flexible technology, if the benefits from the flexibility, concerning the possibility of manufacturing customized products, exceed the costs for acquiring additional equipment features, respecting the maximum allowed investment budget, the value of the option, which we will denote as flexible premium, at the end of period " $T$ ", can be written as:

$$V_i(T) = \max \left\{ D \cdot \left[ x \left( pv_x - cv - \frac{k_{i-1} \cdot \lambda_i}{\varphi} \right) + (1-x) \left( pv_x + p_y - cv - (1-y) \Delta cf - \frac{k_{i-1} \cdot \lambda_i}{\theta} \right) \right] - I_{i-1} \cdot \gamma_i \right\} \quad (2)$$

Where  $V_i(T)$  represents the value of the option in flexible technology equipment; " $D \cdot x \left( pv_x - cv - \frac{k_{i-1} \cdot \lambda_i}{\varphi} \right)$ " represents the profit function for standard products within a certain demand quantity level " $D$ " and offer index " $x$ "; " $D \cdot (1-x) \left( pv_x + p_y - cv - (1-y) \Delta cf - \frac{k_{i-1} \cdot \lambda_i}{\theta} \right)$ " represents the profit function for customized products within a

certain demand quantity level “ $D$ ” and offer index “ $1-x$ ” and “ $I_{i-1} \cdot \gamma_i = I_i$ ” represents the investment in product offer flexible technology, considering flexibility factor “ $\gamma_i$ ”.

s.t.

$i \geq 1$	(3)	$0 \leq x \leq 1$	(4)	$\gamma_i \geq 1$	(5)
$p_y \geq 0$	(6)	$I_i \leq I_b$	(7)	$\lambda_i \leq 1$	(8)

Table 2: Conditions

In this form, the option in flexible technology can be expressed as a European call option, where “ $D \cdot \left[ x \cdot \left( pv_x - cv - \frac{k_{i-1} \cdot \lambda_i}{\phi} \right) + (1-x) \cdot \left( pv_x + p_y - cv - (1-y) \Delta c_f - \frac{k_{i-1} \cdot \lambda_i}{\theta} \right) \right]$ ” is the value of the underlying asset ( $S$ ) (present value of cash flows). The investment value “ $I_{i-1} \cdot \gamma_i = I_i$ ” can be treated as the exercise price ( $E$ ). The investment in flexible technology should take place if  $V_i(T) \geq 0$  for the flexibility factor that allows  $V_i(T) - V_0(T) \geq 0$ . The option gives the right to increase the investment above the inflexible or a less flexible one and expires at the end of period  $T$ .

Product offer inflexible model:

$$V_0(T) = \max \left\{ D \cdot \left( pv_x - cv - \frac{k_0}{\phi} \right) - I_0 \right\} \tag{9}$$

Where, “ $V_0(T)$ ” represents the option value of product offer inflexible technology, “ $D \cdot \left( pv_x - cv - \frac{k_0}{\phi} \right)$ ” represents the profit function for standard products within a certain demand quantity level “ $D$ ” and “ $I_0$ ” accounts for the investment in inflexible equipment. To solve the optimisation problem we will use the Black-Scholes model:

#### 4 Numerical illustration and results

To generate some insight for our model we will present a numerical example. Let us also clarify that numbers used are not directly taken from the company described in the paper due to confidential reasons.

We study three hypotheses: “H1” Offer definition has a relevant impact on investments evaluation; “H2” Flexibility technology, measured as a reduction on set-up costs, has a relevant influence on investment evaluation; “H3” Uncertainty has a relevant influence on investments evaluation. We will consider that more flexible equipment has smaller set-up costs, as it is less sensitive to possible changes (also defended by Alexopoulos, Mamassioulas, Mourtzis, & Chryssolouris, 2005; Bateman, Stockton, & Lawrence, 1999).

Results:

H1 - Offer definition has a relevant impact on investments evaluation. From figure 1, we can state that the investment premium increases as the index for standard products decreases. The impact is lower when the set-up costs are higher, meaning a low level of equipment flexibility according to our assumptions. Considering that the company intends to add  $120 \times 10^3$  € (premium) to the initial inflexible investment, the optimal offer index for standard products should be 75%, in the case the company wants to offer 90% as standard products, the premium should be 65.704 €, less flexibility in the offer. This is also stated by analysing

$$\frac{\partial V_i(T)}{\partial D} \cdot \left[ x \cdot \left( pv_x - cv - \frac{k_{i-1} \cdot \lambda_i}{\phi} \right) + (1-x) \cdot \left( pv_x + p_y - cv - (1-y) \Delta c_f - \frac{k_{i-1} \cdot \lambda_i}{\theta} \right) \right] \tag{Delta}, \text{ considering “} x \text{” as the}$$

standard products offer index. The scope economies we refer to by using offer index impact can be analysed in figure 2.



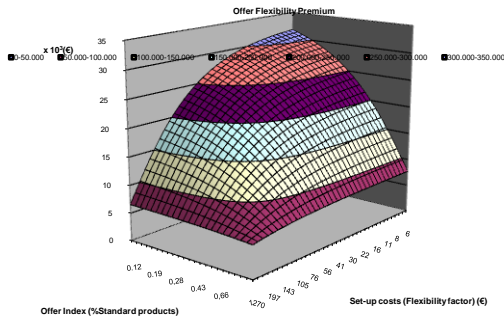


Figure 1 – Offer flexibility premium: index standard products and set-up costs

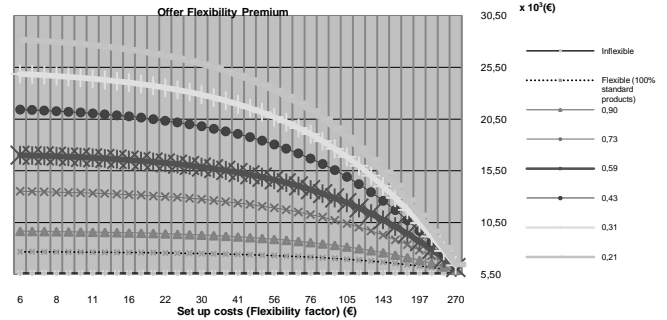


Figure 2 – Flexible and inflexible investment option

H2 - Flexibility technology, measured as a reduction on set-up costs, has a relevant influence on investment evaluation. Using the results of the model from figure 1 we can conclude that there is a relevant impact between set-up costs reduction, due to flexible equipment, and the additional investment premium considering the flexibility features. This is also stated by analysing “

$$\frac{\partial V_i(T)}{\partial \Delta} \left[ x \left( pv_x - cv - \frac{k_{i-1} \cdot \lambda_i}{\phi} \right) + (1-x) \left( pv_x + p_y - cv - (1-y) \Delta c_f - \frac{k_{i-1} \cdot \lambda_i}{\theta} \right) \right]$$

flexibility factor for set-up costs optimisation. We simulated the results for flexible and inflexible model (figure 3).

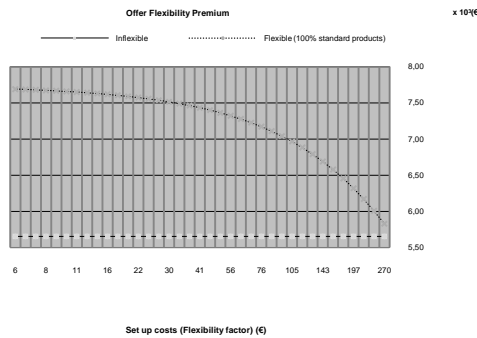


Figure 3 – Flexible and inflexible investment option

H3 - Uncertainty has a relevant influence on investments evaluation. Analysing figure 4, we denote the relation between uncertainty increase and investment premium increase, confirming that, for environments with high uncertainty, the flexibility adds value. This is also stated by analysing “  $\frac{\partial V_i(T)}{\partial \sigma}$  ” (Vega).

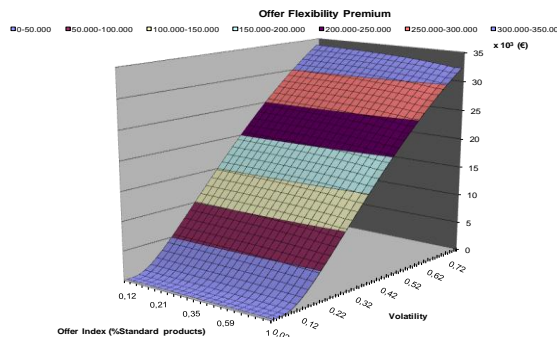


Figure 4 – Offer flexibility premium: Index standard products and volatility

Additionally, we investigated two scenarios for the profit function: the supplier doesn't expose to risk (charging the customers with additional costs using a premium on sales price), supplier exposes partially to risk (charging the



customers only with the initial costs related with equipment adaptation, assumed as sunk costs). The results from figure 5 show that there is a relevant impact on the option value, considering different market premiums, for different standard products offer index. A higher sales price premium has more impact as the standard products offer index decreases. In the absence of a market premium, the additional value from flexibility is related only with set-up costs reduction meaning that for higher customisation the weight of the premium increases.

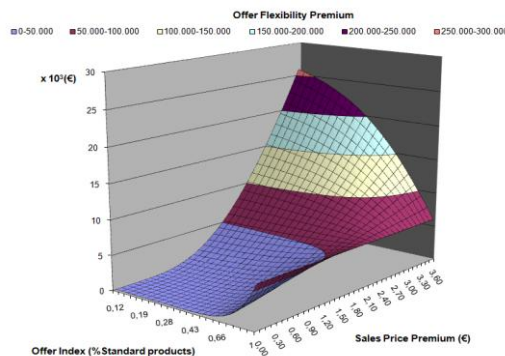


Figure 5 – Offer flexibility premium: Index standard products and sales price premium

## 5 Conclusions

The aim of this work was the investigation about the difference in the evaluation of the decisions about the equipment to be chosen, considering offer index impact. In general terms, our conclusions are in line with past studies in what concerns to the use of real options in investments evaluation, considering the impact of demand volatility, but we introduced a new approach related with a managerial problem counting for the option about additional equipment flexibility, which is dependent on the technology flexibility factor, offer index and demand volatility. We also simulate the results for either situations, considering or not the existence of a premium applied to customized products.

## 6 References

- Alexopoulos, K., Mamassioulas, A., Mourtzis, D., & Chryssolouris, G. (2005). Volume and product flexibility: a case study for a refrigerators producing facility. 10th IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation, Catania, Italy, 19-22 September, 891-897.
- Barad, M., & Nof, S.Y. (1997). CIM flexibility measures: A review and a framework for analysis and applicability assessment. *Int. j. Computer Integrated Manufacturing*, 10, 296- 308.
- Bateman, N., Stockton, D.J., & Lawrence, P. (1999). Measuring the mix response flexibility of manufacturing systems. *International Journal of Production Research*, 37, 871- 880.
- Beach, R., Muhlemann, A.P., Price, D.H.R., Paterson, A., & Sharp, J. A. (2000). A review of manufacturing flexibility. *European Journal of Operational Research*, 122, 41-57.
- Bengtsson, J. (2001). Manufacturing flexibility and real options: A review. *International Journal of Production Economics*, 74, 213-224.
- Bengtsson, J., & Olhager, J. (2002). Valuation of product-mix flexibility using real options. *International Journal of Production Economics*, 78, 13-28.
- Beskese, A.; Kahraman, C., & Irani, Z. (2004). Quantification of flexibility in advanced manufacturing systems using fuzzy concept. *International Journal of Production Economics*, 89, 45-56.
- Bohn, R.E., & Jaikumar, R. (2005). From filing and fitting to flexible manufacturing: *Now Publishers Inc.*
- Bollen, N.P.B. (1999). Real options and product lyfe cycles. *Management Science*, 45, 670– 684.
- Browne, J., Dubois, D., Rathmill, K., Sethi, S.P., & Stecke, K.E. (1984). Classification of Flexible Manufacturing Systems. *The FMS Magazine*, 2, 114-117.

- Chang, A.Y, Whitehouse, D.J., Chang S.L., & Hsieh, Y.C. (2001). An approach to the measurement of single-machine Flexibility. *International Journal of Production Research*, 39, 1589-1601.
- Chryssolouris, G. (2005). *Manufacturing Systems - Theory and Practice*, 2nd Edition, Springer-Verlag: New York.
- Chryssolouris, G., Anifantis, N., & Karagiannis, S. (1998). An approach to the dynamic modelling of manufacturing systems. *International Journal of Production Research*, 36, 475-483.
- Cobb B.R., & Charnes J.M. (2004). Real Options Volatility Estimation with Correlated Inputs. *The Engineering Economist*, 49, 119-137.
- Correa, H.L. (1994). *Linking Flexibility, Uncertainty and Variability in Manufacturing Systems*, Avebury.
- De Toni, A., & Tonchia, S. (1998). Manufacturing flexibility: a literature review. *International Journal of Production Research*, 36, 1587-1617.
- Dixit, K., & Pindyck, S. (1994). *Investment under Uncertainty*. Princeton University Press, Princeton NJ.
- Fine C.H., & Freund R.M. (1990). Optimal Investment in Product-Flexible Manufacturing Capacity. *Management Science*, 36(4), 449-466.
- Fontes, DBMM (2008). Fixed versus flexible production systems: A real options analysis. *European Journal of Operational Research*, 188, 169-184.
- Gerwin, D. (1982). Do's and don't's of computerized manufacturing. *Harvard Business Review*, 60(2), 107-116.
- Gomes, P.J., & Joglekar, N.R. (2002). The costs of organizing distributed product development processes. Boston University School of Management Working Paper, 6.
- Gupta, Y.P., & Somers, T.M. (1992). Measurement of manufacturing flexibility. *European Journal of Operational Research*, 60(2), 166-182.
- He, H., & Pindyck, R.S. (1992). Investment in flexible production capacity. *Journal of Dynamics and Control*, 16, 575-599.
- Karsak, E.E, & Özogul C.O. (2005). Valuation of expansion flexibility in flexible manufacturing system investments using sequential exchange options. *International Journal of Systems and Science*, 36(5), 243-253.
- Koren, Y., Maier-Speredelozzi, V., & Hu, S.J. (2003). Convertibility measures for manufacturing systems. *Annals of the CIRP*, 52, 367-370.
- Kulatilaka, N. (1993). The value of flexibility: The case of a dual-fuel industrial steam boiler. *Financial Management*, 22(3), 271-280.
- Kurtoglu, A. (2004). Flexibility analysis of two assembly lines. *Robotics and Computer- Integrated Manufacturing*, 20, 247-253.
- Li, S., & Tirupati, D. (1995). Technology choice with stochastic demands and dynamic capacity allocation: A two-product analysis. *Journal of Operations Management*, 12(3-4); 239-258.
- Lin, L., & Kulatilaka, N. (2006). Network effects and technology licensing with fixed fee, royalty, and hybrid contracts. *Journal of Management Information Systems*, 23(2), 91-118.
- Pellegrino, R. (2010). Evaluating the expansion flexibility of flexible manufacturing systems in uncertain environments. *International Journal of Engineering Management and Economics*, 1(2/3), 145- 161
- Rabbani M, Rahimi-Vahed A, & Torabi S.A. (2008). Real Options Approach for a Mixed-Model Assembly Line Sequencing Problem. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 37(11-12), 1209-1219.
- Safizadeh, M.H., & Ritzman, L.P. (1996). An empirical analysis of the product-process matrix. *Management Science*, 42(11), 1576-1591.
- Sethi, A.K., & Sethi, S.P. (1990). Flexibility in manufacturing: A survey. *The International Journal of Flexible Manufacturing Systems*, 2, 289-328.
- Suarez, F.F., & Cusumano, M. A. (1996). An empirical study of manufacturing flexibility in printed. *Operations Research*, 44(1), 223-231.
- Tannous, G.F. (1996). Capital Budgeting for Volume Flexible Equipment. *Decision Sciences*, 27(2), 157-184.

Trigeorgis, L. (1996). *Real Options: Managerial Flexibility and Strategy in Resource Allocation*. The MIT Press, Cambridge, MA.

Trigeorgis, L. (2000). *Real Options: Managerial Flexibility and Strategy in Resource Allocation*. The MIT Press, fifth print, Cambridge MA.

Wahab, M.I.M. (2005). Measuring machine and product mix flexibilities of a manufacturing system. *International Journal of Production Research*, 43, 3773–3786.

Wiendahl, H.P., ElMaraghy, H.A., Nyhuis, P., Zäh, M.F., Wiendahl, H.H., Duifle, N, & Kolakowski, M. (2008). Changeable Manufacturing - Classification, Design and Operation. *CIRP Annals-Manufacturing Technology*, 56, 783-809.

Wiendahl, H.P, & Heger, C.L. (2004). Justifying changeability. A methodological approach to achieving cost effectiveness. *The manufacturing Journal for Manufacturing Science and Production*, 6, 33-39.



# Avaliação de desempenho de serviços de exportação – O caso do Exporta Fácil dos Correios no Rio Grande do Norte

Jackson Silva Santos\*, Jamerson Viegas Queiroz\*\*, João Maria Filgueira\*\*\*, Renato S. B. de Araújo\*\*\*

\* Pós-Graduando da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Campus Universitário Lagoa Nova, 59072-970, Natal - Rio G. do Norte, Brasil

\*\* Professor do Departamento de Engenharia de Produção da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal - Rio Grande do Norte, Brasil

\*\*\* Professores da Diretoria Acadêmica de Informática do Instituto Federal do Rio Grande do Norte, Natal - Rio Grande do Norte, Brasil

e-mail: [jacksons\\_santos@hotmail.com](mailto:jacksons_santos@hotmail.com); [jvgiamerson@yahoo.com.br](mailto:jvgiamerson@yahoo.com.br); [Joao.filgueira@ifrn.edu.br](mailto:Joao.filgueira@ifrn.edu.br); [renato.araujo@ifrn.edu.br](mailto:renato.araujo@ifrn.edu.br)

## Resumo

O presente estudo identifica padrões de expectativas e percepções de clientes que utilizam o serviço Exporta Fácil dos Correios com foco na atuação no Estado do Rio Grande do Norte, bem como caracteriza os aspectos que contribuem de forma mais significativa para a satisfação destes clientes. Inicialmente fez-se uma revisão da literatura nos temas correlatos a gestão de serviços, qualidade e satisfação dos clientes para servir como base para definição da metodologia e operacionalização da pesquisa de campo de caráter quali-quantitativa, da qual participaram empresários clientes do serviço Exporta Fácil. Os resultados permitiram diagnosticar a não-homogeneidade de opinião em relação à qualidade do serviço, bem como possibilitou verificar variações na percepção dos empresários quanto aos principais atributos que mais influenciam nos níveis de satisfação.

Palavras-chave: Exporta Fácil, Gestão da Qualidade em Serviços, Satisfação do Cliente.

## 1 Introdução

A criação de mecanismos que facilitem a exportação das empresas instaladas no país é um caminho para a ampliação do superávit da balança comercial. Com a globalização da economia e a integração regional dos mercados e os acordos comerciais que propiciam a formação de blocos econômicos, o ato de exportar está se tornando cada vez mais concreto e comum, inclusive alcançando empresas de micro e pequeno porte (MPE's). Neste contexto, a busca por expansão de mercados impõe as MPE's à necessidade de uma gestão moderna e competitiva, pois a empresa que não estiver preparada para competir no mercado, tanto interno quanto externo, corre o risco de não sobreviver (SEBRAE, 2007). Muitas empresas não podem mais definir a competição apenas num grupo de rivais domésticos. Se não existem competidores estrangeiros para uma empresa, haverá em um curto prazo. A exportação e a importação tendem a continuar crescendo mais rápido do que a economias domésticas. Da mesma forma que Investimentos diretos estrangeiros (EDI) no Brasil. As MPE's brasileiras participam de forma ainda incipiente no mercado internacional, mas, ao mesmo tempo, apresentam um grande potencial de crescimento, não só pelo grande número, mas também pela grande diversidade de produtos produzidos, embora estas encontrem dificuldades para exportar seus produtos, sejam de ordem burocrática ou financeira (ALABY, 2006).

A busca pela inserção destas micro e pequenas empresas no mercado externo é cada vez mais presente no dia-a-dia dos empreendedores brasileiros. As estatísticas nacionais comprovam esse movimento no cenário das exportações pelo aumento da demanda do Exporta Fácil, serviço dos Correios, que dentre outras vantagens visa desburocratizar o processo da exportação para as micro e pequenas empresas. Com esse programa, os Correios facilitaram o envio de documentos e encomendas ao exterior, promovendo uma reformulação em seus serviços internacionais. Este estudo é fruto de uma pesquisa realizada entre janeiro e junho de 2009, compõe a amostra quatro micro empresários, um pequeno empresário e dois gestores dos Correios em Natal RN, que à época gerenciavam o serviço Exporta Fácil dos Correios no Estado do Rio Grande do Norte.

É possível dizer, que em linhas gerais, além de possibilitar o incremento da receita, ampliar as opções de envios internacionais e simplificar o atendimento a clientes de outros países das empresas brasileiras, o Exporta Fácil contribui para a redução da burocracia dos procedimentos referentes ao envio de mercadorias nacionais ao exterior. A crescente competitividade das exportações nos últimos vinte anos fez com que as empresas que hoje buscam padrões de excelência em exportação colem e analisem grandes quantidades de dados visando indicadores eficazes, que permitem avaliar o alcance das metas estabelecidas. Os modelos de avaliação de desempenho de produtos e serviços facilitam a escolha e adoção de estratégias de exportação. Dentre os principais modelos encontra-se o de "Gaps" de performance de Parasuraman et al. (1990) adotado neste estudo.

No estudo que fundamenta este artigo optou-se por uma metodologia de carácter descritivo exploratório que, segundo Alexandre (2003) visa desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e idéias; envolve levantamento bibliográfico e documental, entrevistas e estudo do caso o serviço exporta fácil dos Correios. Valendo-se de levantamentos quantitativos e qualitativos buscando-se prover condições de identificar as relações entre as variáveis pesquisadas e o delineamento ou análise das características dos fenômenos, avaliação de programa ou o isolamento de variáveis chaves.

O modelo de referência usado é dos Gap's de PARASURAMAN et al, 1990 que serviu de referência para a elaboração dos questionários a serem respondidos pelos usuários e fornecedores do serviço visando identificar possíveis discrepâncias em relação às percepções das duas partes. A partir então de uma revisão dos temas pertinentes ao estudo e da pesquisa de campo com cinco empresas clientes freqüentes do serviço Exporta Fácil no Rio Grande do Norte apresentam-se as considerações e discussões a seguir.

## 2 Qualidade e desempenho em serviços

Diversos autores abordam a qualidade e a gestão de serviços sob diversos prismas. Neste trabalho apresenta-se uma descrição das principais contribuições teóricas a respeito das temáticas pertinentes a este estudo, que servem como fundamentação para a metodologia, pesquisa de campo e estruturação dos resultados. As temáticas: gestão da qualidade e a satisfação do cliente foram escolhidas por sua importância e relação direta com o objeto de estudo: desempenho e percepção do serviço Exporta Fácil dos Correios.

### 2.1 Gestão da qualidade em serviços

No momento em que o aumento das taxas de desemprego é uma realidade em todo o mundo, fato corroborado pela forte redução dos empregos no setor secundário da economia (produção industrial), a área de serviços ganha força e torna-se uma alternativa importante para o desenvolvimento econômico e social do país. Nesse contexto socioeconômico, as organizações que atuam no setor de serviços necessitam cada vez mais encontrar alternativas criativas e concretas que possibilitem a melhoria constante e sistemática da qualidade e produtividade das organizações, onde desempenham o seu trabalho, garantindo, assim, a geração de um diferencial competitivo para as empresas.

Na visão de Albrecht (2000) a definição de serviço engloba todo trabalho feito por uma pessoa em benefício de outra. Para o autor a qualidade pode compreendida como: "à medida que uma coisa ou experiência satisfaz uma necessidade, soluciona um problema ou agrega valor em benefício de uma pessoa". Para Kotler (1994) o serviço é qualquer atividade ou benefício que uma parte possa oferecer á outra que seja essencialmente intangível e que não resulte em propriedade de alguma coisa. Nesse caso, sua propriedade não deverá estar ligada a produto físico algum. Gianese (1994) afirma que o serviço pode ser visto como uma atividade que é gerada no momento do uso, junto ao cliente e não pode ser estocada.

Em praticamente todos os momentos em que o usuário faz contato com a organização, os mesmos contribuem para que ele forme uma opinião sobre a qualidade do serviço que está sendo prestado. Estes são os "momentos de verdade" conforme definiu Albrecht (1998). Sendo que, diversos desses momentos são considerados puramente intangíveis, com isso, sua avaliação é tida como de alta complexidade, diferenciando-se em relação à qualidade do produto. Qualidade em serviço é um tema complexo, sendo tendo necessidade de ser demonstrado em cinco dimensões: confiabilidade, responsabilidade, segurança, empatia e fatos concretos (FITZSIMMONS, 2000). As dimensões são caracterizadas a seguir:

- Confiabilidade: É a capacidade de prestar o serviço prometido com confiança e exatidão. O desempenho de um serviço confiável é uma expectativa do cliente e significa um serviço cumprido no prazo, sem modificações e sem erros.
- Responsabilidade: É a disposição para auxiliar os clientes e fornecer o serviço prontamente.
- Segurança: É o conhecimento e a cortesia dos funcionários bem como sua capacidade de transmitir confiança e confiabilidade. A dimensão segurança inclui as seguintes características: competência para realizar um serviço, cortesia e respeito ao cliente, comunicação efetiva com o cliente e a idéia de que o funcionário está realmente interessado no melhor para o cliente.
- Empatia: Trata-se de uma demonstração de atenção personalizada aos clientes. A empatia inclui as seguintes características: acessibilidade, sensibilidade e esforço para entender as necessidades dos clientes.

- **Tangibilidade:** É a aparência das instalações físicas, equipamentos, pessoal e materiais para comunicação. A do ambiente (por exemplo, limpeza) é uma evidência tangível do cuidado com atenção aos detalhes exibidos pelo fornecedor do serviço.

A visão de Fitzsimmons et al. (2000) é de que os clientes utilizam estas cinco dimensões para fazer julgamentos sobre a qualidade dos serviços, os quais se baseiam na comparação entre o serviço prestado e o percebido. Portanto, a diferença entre a qualidade do serviço esperado e o percebido é uma medida da qualidade do serviço: a satisfação positiva ou negativa.

Em seu modelo de avaliação da qualidade em serviços Zeithaml; Parasuraman, e Berry (1990), apresentaram uma escala de mensuração da qualidade em serviços (ROSA, 2001). Este modelo foi empregado em uma ampla pesquisa exploratória, no início dos anos 80, a respeito do tema qualidade em serviços custeada pelo Marketing Science Institute (MSI) que tinha interesse em responder especificamente a três questões:

- O que é qualidade em serviços?
- O que ocasiona problemas na qualidade em serviços?
- O que as empresas podem fazer para solucionar estes problemas e aprimorar a prestação de serviços?

Com o intuito de responder estas perguntas, ZEITHAML et al(1990) e outros autores propuseram a criação de um modelo para avaliar a gestão da qualidade dos serviços prestados pelas organizações. Este modelo focado na qualidade em serviços ficou conhecido como modelo “gaps” (PARASURAMAN et al, 1990). Nele, a qualidade do serviço é medida pelo cliente, comparando-se a sua expectativa com o que ele percebe do que é prestado. Esse afastamento, denominado de “gap 5”, é o resultado dos outros quatro “gaps”, como pode ser observado na Figura 01.

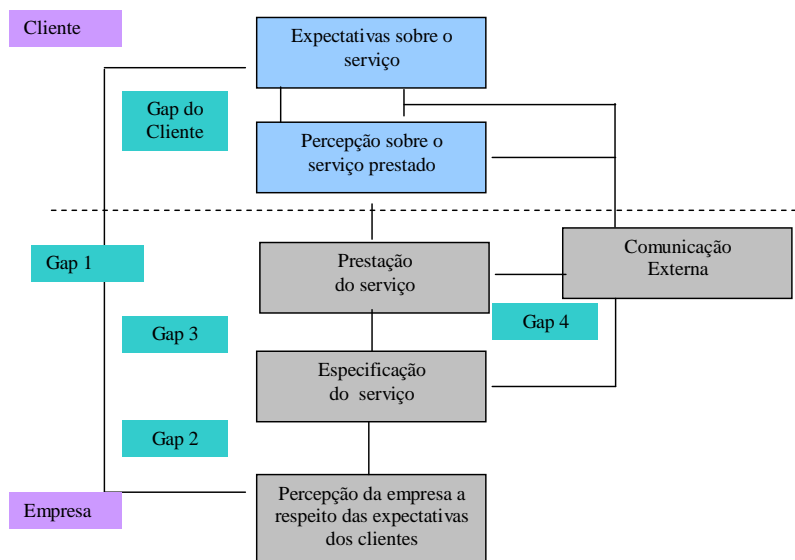


Figura 01 – Um modelo conceitual de qualidade em serviços e suas implicações para futuras pesquisas. (Fonte: PARASURAMAN, A, ZEITHAML, Valerie A. e BERRY, Leonard L. Journal of Marketing (Fall) 1985)

## 2.2 Satisfação do cliente

No Brasil, o interesse pelo conceito de satisfação iniciou somente no início da década de 1990; isso porque os anos 90 se apresentaram mais promissores em termos da abertura da economia, da menor intervenção governamental e do desenvolvimento de mercados mais competitivos. Outro motivo do interesse dos empresários e profissionais de marketing, em considerar a satisfação dos consumidores com seus produtos e serviços, foi a introdução do Código de Defesa do Consumidor, em 1991.

A satisfação pode ser definida, de acordo com Kotler (1998, p. 53), como “o sentimento de prazer ou de desapontamento resultante da comparação do desempenho esperado pelo produto (ou resultado) em relação às



expectativas da pessoa.” Satisfação não é deixar o cliente surpreso ou alegre, mas atender ou superar as suas expectativas, de modo que fique a contento com os resultados.

Evrard (1994), Möwen (1995, p.511), Engel (1995) apud Révillion (1998), Rossi (1995), Vavra (1997) e Johnson et al (2001), trouxeram diversas contribuições que contribuíram para responder a dinâmica do tema. Estes últimos defendem que a satisfação é definida mediante dois enfoques: como resultado de uma transação específica e como resultado de uma percepção acumulada. No primeiro enfoque, a satisfação do cliente é considerada como resultado da avaliação feita depois de uma compra específica, em outras palavras, indica quão satisfeito o cliente está com o produto ou serviço depois de concretizada a transação. Por outro lado, no enfoque da satisfação acumulada, o conceito é construído como resultado da experiência global de consumo de um produto ou serviço. De acordo com esta definição, a satisfação do cliente deveria consistir parcialmente da experiência e da percepção do produto ou serviço, incluindo dentre outros fatores: a experiência do cliente na qualidade, as atividades de marketing, o mix da empresa, a imagem da empresa e as expectativas relativas aos produtos e serviços.

## 2.3 Atendendo as expectativas dos clientes

Segundo Parasuraman (1985), as expectativas são consideradas como predições feitas pelos consumidores sobre os prováveis aspectos podem interferir no julgamento da qualidade durante uma transação ou troca. Ainda Parasuraman e Berry (1990) salientam que a expressão expectativas pode assumir dois sentidos diferentes. A expectativa considerada como uma previsão consiste naquilo que os clientes acreditam que ocorrerá quando se deparam com o produto/serviço; e a expectativa caracterizada como desejos, abrange aquilo que os clientes desejam que ocorra.

Outros autores como Gade (1980), Oliver (1996) contribuíram para a consolidação do tema da satisfação como um processo comparativo estruturado incluindo quatro constructos principais:

- O julgamento feito sobre o desempenho do produto/serviço no decorrer da experiência de consumo.
- As expectativas formadas pelo consumidor previamente à compra e ao consumo do produto/serviço em questão, ou desempenho esperado. Pode tratar-se de expectativas específicas a uma experiência de consumo em particular, ou de modo geral, de um padrão de referência ao qual a experiência vai ser confrontada.
- A comparação entre o desempenho e as expectativas vai dar origem à desconfirmação, que pode ser positiva (caso em que o desempenho é superior à expectativa), neutra (quando há igualdade) ou negativa (caso em que o desempenho é inferior ao padrão de referência do consumidor).
- A desconfirmação vai gerar a avaliação global da experiência de consumo, isto é, a satisfação.

## 2.4 Exporta fácil

O serviço de exportação dos correios tem o objetivo de simplificar os processos de exportação baseado na Instrução Normativa 611 de 20 de janeiro de 2006 da Secretaria da Receita Federal, que regulamenta o regime simplificado das exportações na qual o valor declarado da mercadoria não deve ultrapassar US\$ 20.000,00 (vinte e mil dólares estadunidenses). Exportações com valor até este limite ficam isentas de registros de exportadores e importadores (REI) e podem ser processadas pelo câmbio simplificado (boleto de câmbio) o que possibilita aferir menor custo na exportação. Ao utilizar o serviço de exportação dos correios, o exportador minimiza os custos administrativos e o processo burocrático. O despacho aduaneiro é realizado pelo próprio correio, não havendo a necessidade de contratar despachante. Quando comparado com o regime comum, a redução e custos administrativos podem chegar a mais de 80%, afetando diretamente a formação do preço do produto a ser exportado. (MARCOLA, 2007).

O Exporta Fácil é uma linha de serviços destinada a pessoas jurídicas ou físicas que desejam expandir os seus negócios, pelo uso da exportação como saída para: Reduzir a dependência da vendas internas; Aumentar a produtividade e diminuir a capacidade ociosa; Aprimorar a qualidade dos produtos ofertados; Aprimorar a mão-de-obra existente, além de consolidar a marcar preparando a empresa para defender o seu espaço no mercado local em virtude da concorrência externa. Os serviços estão classificados em 05 (cinco) modalidades específicas de remessas, que atendem as demandas de cada cliente. As modalidades são: Sedex Mundi; Expressa (EMS); Mercadoria Econômica; Leve Prioritária; e Leve Econômica.

Nos Correios o serviço Exporta Fácil é considerado como uma ferramenta eficaz para a competitividade das micro e pequenas empresas no comércio exterior, seja como operador logístico ou através da capacitação dos seus colaboradores na prestação de serviços ao empresariado brasileiro que remetem mercadorias para fora do Brasil. O

serviço conta com aproximadamente 8.000 agências dos Correios habilitadas, espalhadas por todo país. Assim, o exportador não precisa se deslocar até as capitais ou cidades onde existia autoridade da alfândega, para cuidar da liberação das remessas. O Exporta Fácil apresenta um formulário único, servindo ao mesmo tempo como informação de endereçamento, recibo de postagem, declaração para alfândega, conhecimento aéreo de embarque de carga e guia de instruções para emissão da Declaração Simplificada de Exportação (DSE) do Sistema Integrado de Comércio Exterior (Siscomex). O Exporta Fácil oferece descontos especiais para clientes com contrato, pagamento a faturar e coleta domiciliária. Informações sobre preços, prazos estimados de entrega, seguros, embalagens e listas de produtos de exportação proibida ou restrita, foram disponibilizadas no site do Exporta Fácil na Internet.

### 3 Resultados

A pesquisa de campo e o estudo teórico realizado possibilitaram avaliar as informações prestadas pelos cinco empresários e dois gestores dos Correios que trabalham com o exporta fácil, cujas empresas registram as maiores participações no uso do serviço para exportações no Estado do Rio Grande do Norte. A análise dos dados possibilitou identificar aspectos relacionados á qualidade em serviços do Exporta Fácil e o nível de satisfação dos clientes que utilizaram este serviço. Três das empresas são do setor industrial e duas do comercial. Quatro destas são micro e a outra classificada com pequena empresa. Três faturam menos de R\$60.000/ano, uma entre R\$60.000 e R\$120.000/ano e a outra acima de R\$120.000/ano. Três dos entrevistados são do sexo masculino e dois do feminino. A faixa etária dos entrevistados variou entre 21 e 50 anos. Um dos entrevistados tem formação apenas no nível fundamental, dois possuem nível médio e dois cursos superiores.

#### 3.1 Atendimento dos correios e exporta fácil

Nesta fase da pesquisa foram levantadas junto aos gestores das empresas pesquisadas as informações que possibilitam identificar como eles avaliam vários indicadores do atendimento dos correios. Conforme a tabela 1 verifica-se que a avaliação em torno do tempo de espera na fila é considerada em sua maioria como bom, correspondendo ao indicador de 80% de satisfação. Com vista à rapidez na agilidade do atendimento o nível de satisfação dos empresários representa 80% em ótimo, e 20% como bom, mostrando que esta variável atende as expectativas da maioria dos usuários.

Tabela 1- Avaliação dos correios

Parâmetros	Ótimo	Bom	Regular	Ruim	Péssimo
Tempo de espera na fila	20%	80%	0%	0%	0%
Rapidez na agilidade do atendimento	80%	20%	0%	0%	0%
Localização da agência	20%	20%	60%	0%	0%
Horário de funcionamento	0%	40%	60%	0%	0%
Ambiente físico da agência	40%	60%	0%	0%	0%
Sigilo do produto enviado	100%	0%	0%	0%	0%
Entrega no endereço correto	100%	0%	0%	0%	0%
Pontualidade na entrega do produto	100%	0%	0%	0%	0%

Fonte: Coleta de dados

Verificou-se que a localização na visão dos empresários é considerada um indicador a ser avaliado pelos correios, já que em sua maior parte, ou seja, 60% dos entrevistados consideraram como sendo regular, e apenas 20% disseram ser ótimo e bom. Outro item relatado pelos respondentes como regular em 60% foi o horário de funcionamento da agência, enquanto apenas 40% consideraram como boa essa variável. O ambiente físico da agência tem uma boa resposta por parte dos empresários, sendo avaliado com 60% bom, e 40% relatado como ótimo. Ainda na tabela 01, os itens sigilo do produto enviado, entrega no endereço correto e pontualidade na entrega do produto foram considerados ótimos (100%).

Baseados nestes valores em torno da avaliação dos correios pode-se identificar alguns aspectos para melhoria futura, tais como: localização da agência e horário de funcionamento, para garantir um maior nível de satisfação destes clientes. Indicadores presentes em uma margem aceitável para atender as expectativas dos clientes encontram-se: o tempo de espera na fila, a rapidez na agilidade do atendimento e o ambiente físico da agência. Avaliações consideradas como praticamente perfeitas pelos entrevistados e que são relacionadas diretamente com a área de logística são o sigilo no produto enviado, entrega no endereço correto e a pontualidade na entrega do produto.

A avaliação em torno do atendimento prestado pelo Exporta Fácil pode ser percebido na tabela 2, na qual se expressa à opinião dos empresários em relação ao atendimento dos correios em 80% sendo bom, e apenas como ótimo. Logo, pode afirmar que o serviço de telemarketing dos correios atende de maneira satisfatória a demanda por parte dos clientes. A resolução das dúvidas dos clientes encaminhadas atinge o nível de 80% em ótimo, e de 20%. As respostas para os indicadores sobre dúvidas mais frequentes no site e o atendimento presencial na agência foram consideradas por todos os entrevistados como sendo ótimas, atingindo o percentual máximo de 100% em sua avaliação.

Tabela 2 : Atendimento do exporta fácil

Tipo de Atendimento	Ótimo	Bom	Regular	Ruim	Péssimo
1. Call Center	20%	80%	0%	0%	0%
2. Fale Conosco (Via E-mail)	80%	20%	0%	0%	0%
3. Far ( Dúvida mais frequentes no site)	100%	0%	0%	0%	0%
4. Atendimento Presencial na Agência	100%	0%	0%	0%	0%
Fonte: Coleta de dados					

No questionário respondido pelos exportadores foi perguntada qual a modalidade de remessas de mercadoria eles costumavam utilizar para o exterior. Os números relativos a essas modalidades correspondem no gráfico 07 a 40% para modalidade leve prioritária, e 20% para cada uma: leve econômica, econômica e express mail service (EMS). Baseado nestes dados coletados percebe-se que os empresários buscam a modalidade leve prioritária na qual o procedimento de exportação prioriza o prazo sem desconsiderar o preço para objetos de até 2 kg e valor máximo de R\$1.000,00, sendo sua entrega estimada em 5 a 11 dias úteis, variando conforme as cidades de origem e de destino das remessas.

Foi observado na análise de dados que a modalidade sedex mundi não foi citada pelos respondentes na pesquisa elaborada. Este tipo de remessa é indicado para o exportador que tem como maior necessidade a urgência de entrega da mercadoria, possuindo um prazo garantido. Uma resposta para a não utilização deste tipo de modalidade pode ser considerada em relação ao preço cobrado para o envio dos produtos, e, por conseguinte encarecendo os preços aos importadores e, possivelmente diminuindo a margem de lucro dos exportadores.

Os resultados sobre os valores declarados das mercadorias enviadas no mercado internacional tiveram em sua maior parte, ou seja, 60% dos entrevistados, que os valores estão em até US\$ 5.000,00. Em 20% encontra-se para os de valores de 5 a US\$ 10.000,00 e de 10 a US\$15.000,00. Diante desses resultados constata-se que grande parte dos produtos enviados para fora do Brasil oriundos do Exporta Fácil no Rio Grande do Norte, não possuem um valor agregado muito alto no mercado exterior. Identificou-se a participação no mercado europeu como destino maior das mercadorias potiguaras: Espanha (artigos de escultura, artigos de vestuário, artesanato); Portugal (Artesanato, obras de artes, artigos de vestuário, moda praia); França (Obras de artes e artesanato); Holanda (artigos de escultura e moda praia; Alemanha (Obras de arte, artigos de vestuário, moda praia, artesanato).

Outros países que merecem destaque também são Argentina, Uruguai e Estados Unidos, que fazem parte da pauta de exportação de artigos de vestuário, moda praia, e artigos de escultura, respectivamente. Fazendo um comparativo com as informações sobre os países que tem mais destaque na exportação de mercadorias pelo Exporta Fácil, percebe-se que os produtos originários do Rio Grande do Norte, estão coincidindo com os outros estados exportadores na relação com os diversos países para todo o mundo.

Foi possível constatar que os empresários não demonstraram interesse no programa de incentivo (exclusivo para o Sedex Mundi), que visa estimular os clientes firmar contratos com os correios e efetivar mais postagens deste tipo de serviço internacional. Com isso, eles poderiam ter bônus e outros descontos em suas faturas comerciais. Eles alegam ser de um custo elevado para o envio de suas encomendas, e com isso acarretaria um aumento no seu preço final. Quanto ao uso do site dos correios para buscar informações relativas a procedimentos de postagem do exporta fácil, relativas a consultas de preços e prazos, impressão de diversos formulários, dentre outros serviços; três relataram que preferiam entrar em contato diretamente com o gestor do Exporta Fácil no estado, os outros informaram que frequentemente verificavam o portal dos correios para obterem informações sobre exportação de suas mercadorias.

Todos os respondentes quando questionados a respeito da utilização do envio de amostras de seus produtos pelo Exporta Fácil, disseram estar satisfeitos com o serviço, e que a partir dele foi possível a participação das empresas em feiras internacionais (como expositores), rodadas de negócio, e missões internacionais, gerando assim diversos negócios com vários importadores. Quando questionados a respeito do serviço de preenchimento da Declaração Simplificada de Exportação (DSE) na forma eletrônica, permite um fluxo simplificado de informações, ao contrario do

sistema tradicional de exportação, chamado regime comum de exportação, Todos responderam estar satisfeitos e destacaram alguns aspectos sobre estes serviços, tais como: agilidade em todo o processo de envio da mercadoria, muito deles deixam sobre a responsabilidade do gestor do Exporta Fácil o preenchimento das declarações e acreditam ser muito importante para a segurança jurídica do produto. No tocante a burocracia no processo de preenchimento do certificado de postagem, a totalidade das respostas foram de que este serviço não é burocrático, e agiliza bastante o processo de exportação pelas empresas.

Finalmente quando questionados se já haviam utilizado o rastreamento internacional de objetos da ECT que é disponibilizado através de consulta pelo site na internet do Exporta Fácil, para a modalidade expressa, fornecendo informações eletrônicas completas sobre os dados de entrega dos produtos no exterior, dois dos exportadores afirmaram não utilizar este serviço por utilizarem apenas das modalidades de remessas econômica e prioritária, já que aquele só está disponível para modalidade expressa. Os outros três que utilizaram o serviço, afirmam que ele atendeu todas as suas expectativas.

#### 4 Considerações finais

A partir da análise dos resultados obtidos na pesquisa realizada junto às empresas que se utilizaram dos serviços do Exporta Fácil no Rio Grande do Norte e aos e aos gerentes dos Correios apresentam a seguir considerações a respeito da qualidade e satisfação dos clientes a respeito do serviço em tela.

O porte das empresas em sua maioria correspondendo a micro empresas justifica-se porque o Exporta Fácil foi criado justamente para atender as necessidades de empresas que tenham o enquadramento nesta tipologia. O faturamento médio anual dessas empresas está em torno de R\$60.000,00 e seus produtos são de valor agregado relativamente baixo.

Uma diferença de percepção importante entre percepções foi quanto ao horário de funcionamento da agência, assim como também a localização da mesma. Na coleta de dados foi visto que 60% dos entrevistados considerados estes indicadores como sendo regular, mas nas entrevistas se mostraram insatisfeitos. Os gerentes dos correios consideraram estes aspectos satisfatórios.

As percepções dos grupos estudados diferem em se tratando do uso do atendimento via call center e as respostas encaminhadas por e-mail, pois os empresários consideraram apenas aceitável. Dois itens receberam 100% de avaliação, foram o atendimento presencial na agência dos correios e as dúvidas tiradas no site. Como sugestão pode-se dizer que a ECT poderia investir em um sistema de informação como o web call center para os seus clientes, ou seja, o exportador passaria a ter um atendimento realizado diretamente pela internet em tempo real (on line), facilitando assim a sua vida e possibilitando por parte dos correios a satisfação deste cliente.

Com relação aos serviços/produtos desenvolvidos pela ECT para o Exporta Fácil os empresários classificaram como insatisfatórios e seria plausível que a empresa buscasse outras estratégias de marketing para divulgação do serviço através de parcerias com órgãos públicos, associações, federações, cooperativas vinculada ao comercio exterior possibilitando assim um maior alcance do serviço.

A preferência dos exportadores (40%) pela modalidade de remessas leve prioritária aponta para uma combinação de um preço razoável e prazo considerado aceitável para encaminhar suas mercadorias para o importador. Este tipo de modalidade tem uma ligação direta com os valores declarados pelos exportadores que em sua maioria é em de até US\$5.000,00 para o mercado internacional por remessa.

Na segunda parte da análise os resultados apontam para a predominância de uma pauta de exportações direcionada para o mercado europeu sem registro de envios a mercados asiáticos, africanos e sul-americanos ainda possuem um grande potencial para futuras exportações, indicando inicialmente oportunidades com estes destinos. O envio de amostras pode ser uma estratégia de divulgação desses produtos através das feiras e missões internacionais desenvolvidas pelo MDIC, SECEX E APEX BRASIL.

Questões relacionadas aos trâmites burocráticos para o envio das mercadorias ao mercado internacional abordados no estudo como a utilização de seguros do Exporta Fácil já estão incorporados a prática dos exportadores, bem como o preenchimento da DSE, tida como segura, ágil e não burocrático. O desembaraço aduaneiro é delegado por muitos empresários para o gestor do Exporta Fácil, facilitando assim a operação para empresas que não tem a necessidade de contatar um despachante aduaneiro ou uma empresa transportadora. O uso por parte dos exportadores do site dos correios segundo os dados analisados é considerado ainda pequeno, necessitando assim de uma maior divulgação dos serviços oferecidos pelo Exporta Fácil em seu portal. Serviços como simulação de prazos e preços e rastreamento internacional de objetos ainda são subutilizados pelos exportadores.

Finalmente o conjunto de resultados apontou que a análise da percepção entre os empresários e os gestores apontam para gaps, que a partir de uma pesquisa de mercado mais ampla por parte da ECT pode identificar não só as diferenças entre os níveis de satisfação dos clientes que utilizam o Exporta Fácil sistematicamente e a percepção dos gestores ofertantes do serviço, mas o mais importante: possibilidades de melhorias que ampliariam a satisfação em da clientela facilitando a fidelização e ampliando as exportações do estado.

## 5 Referências

- ALABY, M. A. **Exportação na Pequena e Média Empresa – Bicho de Sete Cabeças?** Disponível em: <<http://www.exportnews.com.br/ARTIGOS/aa49.htm>>. Acesso em: 20 fev. 2009.
- ALBRECHT, K. **Revolução nos serviços:** como as empresas podem revolucionar a maneira de tratar os seus clientes. 5. ed. São Paulo: Pioneira, 1998.
- ALBRECHT, K. **Revolução nos Serviços.** São Paulo: Pioneira, 2000
- ALEXANDRE, M. J. O. **Construção do trabalho científico.** São Paulo: Forense Universitari, 2003.
- ENGEL, James; BLACKWELL, Roger; MINIARD, Paul. **Consumer Behavior.** Hinsdale: The Dryden Press, 1995.
- EVARD, Yves. **A Satisfação dos Consumidores:** A Situação das Pesquisas. Working Paper, 1995.
- FITZSIMMONS, J.A.; FITZSIMMONS, M.J. **Administração de serviços:** operações, estratégia e tecnologia da **informação.** 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2000.
- GADE, C. **Psicologia do Consumidor.** São Paulo: EPU, 1980.
- GIANESE, Irineu G. N.; CORREA, H. L. **Administração estratégica de serviços:** operações para a satisfação do cliente. São Paulo: Atlas, 1994.
- JOHNSON, M ; GUSTAFSSON, A - **Improving Customer Satisfaction, Loyalty, and Profit.** University of Michigan Business School, Management Series.
- KOTLER, Philip. **Administração de Marketing.** São Paulo: Atlas, 1994.
- \_\_\_\_\_. **Administração de Marketing: Análise, Planejamento, Implementação e Controle.** 5a. ed., São Paulo: Atlas, 1998.
- MARCOLA, Juliano José. **A contribuição do serviço exporta-fácil para as exportações brasileiras.** Itajaí/SC, 2007. Disponível em: <<http://siaibib01.univali.br/pdf/Juliano%20Jose%20Marcola.pdf>>. Acesso em: 05 dez. 2008.
- OLIVER, R. L. Satisfaction: a behavioral perspective on the consumer. New York : McGraw-Hill, 1996.
- PARASURAMAN, A.; ZEITHMAL, Valerie; BERRY, Leonard. A Conceptual Model of Service Quality and Its Implication for Future Research. **Journal of Marketing**, v. 49, n. 4, p. 41-50, out/dez, 1985.
- PARASURAMAN, A.; ZEITHAML, V. A.; BERRY, L. L. **Delivering quality service:** balancing customer perceptions and expectations. New York: The free Press, 1990.
- RÉVILLION, Anya Sartori Piatnicki. **Estudo exploratório sobre a satisfação do consumidor com o setor supermercadista em Porto Alegre.** Porto Alegre, 1998. Disponível em: <[http://www.ea.ufrgs.br/teses\\_e\\_dissertacoes/td/000096.pdf](http://www.ea.ufrgs.br/teses_e_dissertacoes/td/000096.pdf)> Acesso em: 08 jun. 2009.
- ROSA, Fernando de. **Canais de atendimento eletrônico e satisfação, retenção e rentabilidade de clientes em bancos.** Tese (Doutorado em Administração) – Programa de Pós-Graduação em Administração, Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.
- ROSSI, Carlos A. **Pesquisa em Comportamento do Consumidor:** o Estado-da-Arte e uma Agenda de Pesquisa Brasileira. In: ENCONTRO NACIONAL DA ANPAD, 19, 1995. Anais.
- SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO A MICRO E PEQUENA EMPRESA (SEBRAE). Disponível em: <<http://www.sebrae.com.br>>. Acesso em: 28 maio 2009.
- VAVRA, Terry G. **Improving your measurement of customer satisfaction.** Milwaukee: ASK Quality Press, 1997.



# Inovação Sistemática com a Metodologia TRIZ num Ambiente de Lean Management

Helena V. G. Navas, Virgílio A. Cruz Machado.

UNIDEMI, Departamento de Engenharia Mecânica e Industrial, Faculdade de Ciências e Tecnologia, FCT, Universidade Nova de Lisboa, Quinta da Torre, 2829-516 Caparica, Portugal

e-mail: [hvgn@fct.unl.pt](mailto:hvgn@fct.unl.pt), [vcm@fct.unl.pt](mailto:vcm@fct.unl.pt)

## Resumo

A inovação sistemática é crucial para o aumento da eficiência das organizações, da melhoria da sua competitividade e da rentabilidade. A filosofia Lean Management pressupõe a criação sistemática de soluções inovadoras com o objectivo de melhoria de processos. A aplicação de uma metodologia de solução de problemas poderá ser vital para o estudo de melhoria do fluxo de valor. A Teoria da Resolução dos Problemas de Invenção (TRIZ) é especialmente apropriada para a resolução inventiva de problemas nas áreas de engenharia e gestão. O estudo que está a ser desenvolvido pretende explorar a oportunidade e as potencialidades de integração das diversas ferramentas e técnicas das metodologias Lean e TRIZ num único modelo conceptual LEAN-TRIZ.

Palavras-chave: TRIZ; Lean Management; Inovação; Inovação Sistemática; Resolução de Problemas.

## 1 Introdução

O sucesso de organizações passa cada vez mais pela inovação. A inovação deixa de ser vista como um momento de inspiração ou uma ocorrência descontínua e imprevisível, passando a ser encarada como uma actividade planeada e gerida. As empresas estão a sentir cada vez mais a necessidade de inovação contínua e sistemática. A inovação sistemática é crucial para o aumento da eficiência das organizações, da melhoria da sua competitividade e da rentabilidade.

A filosofia Lean pressupõe busca sistemática de melhoria contínua de processos através de redução de desperdícios e de aumento de eficiência. Lean pode ser aplicado em praticamente todas as áreas e actividades funcionais de empresas, tornando-as mais eficientes e competitivas. A filosofia Lean tem sido adoptada por variados setores industriais, afastando-se cada vez mais da abordagem focada meramente na redução dos desperdícios oficiais e na diminuição de custos para uma nova abordagem que procura aumentar valor para o consumidor pela introdução de novos produtos ou características e pela eliminação de actividades supérfluas (Cruz Machado et al., 2008).

A produção Lean é centrada no fluxo do valor que dá origem a produtos, tendo em vista a maximização do valor e eliminação de desperdícios, otimizando o processo todo e não somente partes dele. A ideia é fazer o valor circular continuamente pela organização toda, chegando ao consumidor o mais depressa possível.

O pensamento Lean deve abranger todos os funcionários da empresa, exigindo por vezes mudanças significativas de atitudes e comportamentos. O Lean deixa marcas profundas tanto em organizações como também nas pessoas que lá trabalham.

Um ambiente de pensamento Lean necessita da abordagem do tipo “aprender ver”, com o objectivo de encontrar obstáculos (desperdícios) que devem ser removidos. No início de implementação do Lean, uma grande maioria de melhoramentos pode ser conseguida com recurso a soluções relativamente simples. Com o avançar do processo de implementação do Lean, começa a surgir a necessidade crescente de soluções verdadeiramente inovadoras, sendo necessárias por vezes mudanças radicais.

## 2 Metodologia TRIZ como Ferramenta de Invenção Sistemática

As técnicas tradicionais de engenharia e gestão tornam-se insuficientes e/ou ineficientes quando se trata de introdução na prática de novidades científico-tecnológicas ou quando se pretende implementar alterações radicais em sistemas já existentes.

A Teoria da Resolução dos Problemas de Invenção, mais conhecida pelo seu acrónimo TRIZ, foi desenvolvida por Genrich Altshuller a partir de 1946 (Altshuller, 1995).

Altshuller sistematizou as soluções descritas em registos de patentes dividindo-as em cinco níveis (Altshuller, 2001):

- Nível 1: Soluções de rotina utilizando métodos bem conhecidos na respectiva área da especialidade. Esta categoria constitui cerca de 30% da totalidade.
- Nível 2: Pequenas correcções em sistemas existentes recorrendo a métodos conhecidos na indústria. Cerca de 45% da totalidade.
- Nível 3: Melhorias importantes que resolvem contradições em sistemas típicos de um dado ramo da indústria. Cerca de 20% da totalidade. É onde aparecem soluções criativas de projecto.
- Nível 4: Soluções baseadas na aplicação de novos princípios científicos. Cerca de 4% do total.
- Nível 5: Soluções inovadoras baseadas em descobertas científicas não anteriormente exploradas. Menos de 1% da totalidade.

O TRIZ tem por objectivo auxiliar a elaboração de projectos dos níveis 3 e 4 (cerca de um quarto da totalidade), onde a simples aplicação de técnicas tradicionais de engenharia e gestão não produz resultados assinaláveis.

Um conflito de sistema, ou contradição, ocorre quando da melhoria de certos atributos resulta a deterioração de outros. Os conflitos típicos são: fiabilidade / complexidade; produtividade / precisão; resistência / ductilidade, etc.

No método TRIZ, os problemas são divididos em problemas locais e problemas globais (Altshuller, 1995):

- Um problema é considerado local quando pode ser atenuado ou eliminado por modificação de um subsistema, mantendo os restantes inalterados.
- Um problema é classificado como global quando apenas se pode resolver pelo desenvolvimento de um sistema novo baseado num princípio de funcionamento diferente.

O caminho tradicional de resolução de contradições técnicas ou organizacionais pressupõe busca de compromissos possíveis entre os factores em contradição, enquanto que a Teoria de Resolução dos Problemas de Invenção (TRIZ) tem por objectivo eliminar as contradições, eliminando com isso também a necessidade de estabelecer compromissos.

As inconsistências são eliminadas pela modificação de sistemas inteiros ou pela alteração de um ou vários subsistemas. O TRIZ sistematiza soluções que podem ser utilizadas em diversos campos técnicos e em variadas atividades de gestão.

O processo típico de resolução de problemas segundo o TRIZ pressupõe a definição de um problema específico, a formulação do problema, a identificação das contradições, a busca de exemplos de como um problema semelhante foi resolvido por outros ou a escolha dos princípios de resolução e, finalmente, a aplicação das soluções genéricas ao problema particular.

A identificação de contradições que causam problemas é importante para a sua posterior eliminação. A metodologia TRIZ pode ser de grande utilidade na identificação de contradições e na formulação de problemas por resolver. A identificação e a formulação de problemas constituem uma das mais importantes e difíceis tarefas, com inúmeros impedimentos. A situação pode ser bastante obscura.

Altshuller constatou que, apesar da grande diversidade tecnológica, havia apenas 1250 conflitos típicos de sistema. Além disso, identificou 39 Parâmetros de Engenharia, ou atributos de produto, que os engenheiros geralmente tentam melhorar (Tabela 1).



Tabela 1: Parâmetros de Engenharia segundo o TRIZ (Altshuller, 2001)

1. Peso (objecto móvel)	21. Potência
2. Peso (objecto imóvel)	22. Perda de energia
3. Comprimento (objecto móvel)	23. Perda de massa
4. Comprimento (objecto imóvel)	24. Perda de informação
5. Área (objecto móvel)	25. Perda de tempo
6. Área (objecto imóvel)	26. Quantidade de matéria
7. Volume (objecto móvel)	27. Fiabilidade
8. Volume (objecto imóvel)	28. Precisão de medição
9. Velocidade	29. Precisão de fabrico
10. Força	30. Factores prejudiciais que actuam sobre o objecto
11. Tensão, pressão	31. Efeitos colaterais prejudiciais
12. Forma	32. Manufacturabilidade
13. Estabilidade do objecto	33. Conveniência de uso
14. Resistência	34. Reparabilidade
15. Durabilidade (objecto móvel)	35. Adaptabilidade
16. Durabilidade (objecto imóvel)	36. Complexidade do dispositivo
17. Temperatura	37. Complexidade no controlo
18. Claridade	38. Nível de automação
19. Energia dispensada (objecto móvel)	39. Produtividade
20. Energia dispensada (objecto imóvel)	

Todos esses 1250 conflitos podem ser resolvidos através da aplicação de somente 40 princípios de invenção (Tabela 2), muitas vezes chamados de Técnicas para Vencer Conflitos de Sistema (TVCS).

Tabela 2: Princípios de Invenção do TRIZ (Altshuller, 1999 e 2001)

1. Segmentação	21. Urgência
2. Extração	22. Conversão de prejuízo em proveito
3. Qualidade local	23. Retroacção
4. Assimetria	24. Mediação
5. Combinação	25. Auto - serviço
6. Universalidade	26. Imitação
7. Recorrência	27. Objecto económico com vida curta em vez de outro dispendioso e durável
8. Equilíbrio	28. Substituição do sistema mecânico
9. Neutralização prévia	29. Utilização de sistemas pneumáticos ou hidráulicos
10. Acção prévia	30. Películas flexíveis ou membrana fina
11. Amortecimento prévio	31. Utilização de materiais porosos
12. Equipotência	32. Mudança de cor
13. Inversão	33. Homogeneidade
14. Esfericidade	34. Rejeição e regeneração de componentes
15. Dinamismo	35. Transformação do estado físico ou químico
16. Acção atenuada ou acentuada	36. Mudança de fase
17. Mudança para nova dimensão	37. Expansão térmica
18. Vibração mecânica	38. Utilização de oxidantes enérgicos
19. Acção periódica	39. Ambiente inerte
20. Acção contínua	40. Materiais compósitos

Os problemas podem ser resolvidos com recurso a uma entre várias ferramentas de resolução de problemas do TRIZ que disponibilizam soluções genéricas que podem ser de grande utilidade na escolha de ações corretivas.

O desenvolvimento integral do TRIZ consiste num conjunto de conceitos (Fey et al., 1997 e Terninko et al., 1998):

- Um sistema de formulação de problemas.
- A resolução de contradições físicas ou técnicas.
- O conceito de estado ideal de um projecto.
- A análise “substância - campo”.
- O algoritmo de resolução dos problemas de invenção (ARIZ).

### 3 Abordagem Baseada no TRIZ Aplicada à Filosofia Lean

Um ambiente de implementação do Lean pressupõe o uso de diversos instrumentos analíticos e de metodologias variadas (*Value Stream Mapping (VSM)*, *Quick Changeover/Setup Reduction*, *Single Minute Exchange of Dies (SMED)*, *Kaizen*, *Flow Manufacturing*, *Visual Workplace/5S Good Housekeeping*, *Total Productive Maintenance (TPM)* e *Pull/Kanban Systems*), porém as ferramentas analíticas para geração de soluções não abundam (Ikovenko et al., 2004).

A fusão de *Value Engineering Analysis (VEA)*, *Root-Cause Analysis (RCA)*, *Flow Analysis (FA)* e alguns outros métodos analíticos com o TRIZ originou algumas metodologias integradas baseadas no TRIZ: ITD, TRIZ Plus e I-TRIZ.

Os métodos integrados apresentam vantagens importantes, combinando os instrumentos analíticos do Lean com a capacidade inventiva do TRIZ.

Alguns dos princípios fundamentais para uma implementação bem-sucedida do Lean num ambiente de uma organização são os seguintes (Womack et al., 1996):

- Valor
- Fluxo do Valor
- Transformação
- Pull
- Melhoria Contínua

A abordagem do valor feita pelo TRIZ Plus visa o mesmo objectivo que o princípio “valor” do Lean, que é determinar o valor de diferentes operações do processo ou de todos os componentes do produto.

Os tradicionais tipos de desperdícios (Muda) considerados pelo Lean são os seguintes:

- Sobre Produção
- Inventário
- Sobre Processamento
- Movimento
- Defeitos
- Tempo de Espera
- Transporte

A Tabela 3 contém a comparação entre as abordagens do valor pelo TRIZ Plus e pelo Lean.

Tabela 3: Abordagem do “valor” pelo TRIZ Plus e pelo Lean (Ikovenko et al., 2004)

Lean	TRIZ Plus
Sobre produção	Funções excessivas
Inventário	Funções corretivas
Sobre processamento	Funções providenciais e corretivas
Movimento	Funções providenciais e corretivas
Defeitos	Funções insuficientes, excessivas ou prejudiciais
Tempo de espera	Funções insuficientes
Transporte	Funções providenciais

Depois do valor ser especificado, o passo a seguir é a identificação do fluxo do valor.

A Tabela 4 contém instrumentos do TRIZ Plus que podem ser utilizados na abordagem do fluxo do valor e o princípio de “fluxo do valor” do Lean.

Tabela 4: Abordagem do “fluxo do valor” pelo TRIZ Plus e pelo Lean (Ikovenko et al., 2004)

Lean	TRIZ Plus
Mapeamento da Cadeia de Valor (situação actual)	Modelo Funcional do Processo
Mapeamento da Cadeia de Valor (situação futura)	Remoção, Análise da Cadeia de Causa - Efeito
Mapeamento da Cadeia de Valor (interno)	Modelo Funcional do Processo
Mapeamento da Cadeia de Valor (externo)	Modelo Funcional do Sistema inteiro
Matriz da Família de Produtos	Modelos Funcionais de linhas de produtos separados

O fluxo é definido como o processo de fabricação desde a matéria-prima e até ao produto final sem interrupções ou atrasos.

Os instrumentos fundamentais para a implementação do fluxo são os seguintes (Ikovenko et al., 2004):

- *Takt Time*
- Normalização
- 5S
- Balanceamento do Trabalho
- Produção Nivelada

A Tabela 5 mostra os instrumentos do Lean e do TRIZ Plus que podem ser utilizados na abordagem do fluxo.

Tabela 5: Abordagem do fluxo pelo TRIZ Plus e o princípio de “fluxo” do Lean (Ikovenko et al., 2004)

Lean	TRIZ Plus
<i>Takt Time</i>	Abordagem de Coordenação do Ritmo de trabalho
Normalização: O Quê? Quem? Como?	Princípios Inventivos, Soluções-Padrão
5 S	Transição para o Sistema inteiro, Remoção, Soluções-Padrão (classe 4)
Balanceamento de Trabalho	Modelo Funcional, redistribuição de funções, nova arquitetura funcional
Produção Nivelada	Transição para o Sistema inteiro (diferentes mecanismos), Remoção

O princípio *Pull* identifica a capacidade de entregar o produto ao cliente tão depressa como este precisa dele.

A Tabela 6 mostra os instrumentos do *Pull* do Lean (Kanban) e os instrumentos do TRIZ Plus.

Tabela 6: Abordagem do “*Pull*” pelo TRIZ Plus e o princípio “*Pull*” do Lean (Kanban) (Ikovenko et al., 2004)

Lean	TRIZ Plus
Kanban - Produção/Instruções	Princípios Inventivos, Soluções-Padrão (classe 4), Remoção
Kanban – Recolha	Princípios Inventivos, Soluções-Padrão (classe 4), Remoção

Nem todos os instrumentos do TRIZ podem ser aplicados diretamente à melhoria contínua, porém algumas Soluções-Padrão e alguns princípios inventivos podem ser apropriados (Ikovenko et al., 2004).

A implementação e o desenvolvimento do Pensamento Lean em organizações poderá tornar-se mais consistente se a abordagem do Lean for apoiada por um conjunto de instrumentos do TRIZ (Cruz Machado et al., 2010).

O TRIZ pode apoiar o desenvolvimento de produtos num ambiente Lean tanto pelo fortalecimento da capacidade de inovação da equipa, como também pelo acesso às bases de dados de causas/efeitos construídas com base em experiências de outras empresas e indústrias.

## 4 Conclusão

A sobrevivência de organizações depende cada vez mais da inovação. A inovação não pode continuar a ser vista como o resultado de descobertas ocasionais. As organizações precisam de aprender gerir a inovação e de desenvolver a capacidade de inovarem. Para além de inovação não linear ocasional, as empresas precisam de inovação linear planeada e gerida. A estratégia de inovação não deve ser formulada só para os quadros dirigentes da empresa ou só para algumas actividades. A estratégia tem de visar todos os níveis hierárquicos e todas as áreas funcionais existentes na empresa.

A metodologia TRIZ possui um conjunto de diferentes técnicas e instrumentos analíticos que podem ser utilizados em conjunto ou separadamente na geração de soluções para problemas detectados ou na análise de falhas. Várias técnicas e conceitos do Lean podem ser utilizados juntamente com os instrumentos do TRIZ. Assim, na qualidade de potencial geradora de soluções, a TRIZ poderá auxiliar na criação e no desenvolvimento de ambientes de Lean Management. A combinação dos instrumentos analíticos do Lean com a capacidade inovativa do TRIZ poderá trazer vantagens importantes a organizações.

## 5 Agradecimentos

Os autores agradecem à Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa (UNL), à Unidade de Investigação e Desenvolvimento em Engenharia Mecânica e Industrial (UNIDEMI) e à Fundação Portuguesa para a Ciência e a Tecnologia (FCT) pelo apoio dado ao trabalho de investigação.

## 6 Referências

- Altshuller, G. (1995). *Creativity as an Exact Science. The Theory of the Solution of Inventive Problems*, Gordon and Breach Publishers.
- Altshuller, G. (2001). *40 Principles: TRIZ Keys to Technical Innovation*, Technical Innovation Center.
- Altshuller, G. (1999). *Tools of Classical TRIZ*, Ideation International Inc.
- Cruz Machado, V. & Navas, H. (2010). *Usage of TRIZ Methodology in a Lean Management Environment*, Proceedings in TFC 2010 - 10th ETRIA World TRIZ Future Conference 2010, Bergamo, Italy, 3-5 November, 2010.
- Cruz Machado, V. & Tavares, J. (2008). *Value Streams Based Strategy: Modelling for Lean Management Performance*, *International Journal of Management Science and Engineering Management*, Vol. 3, No. 1.
- Fey, V. & Rivin, E. (1997). *The Science of Innovation: A Managerial Overview of the TRIZ Methodology*, TRIZ Group, Southfield.
- Ikoenko, S. & Bradley, J. (2004). *TRIZ as a Lean Thinking Tool*, Proceedings of the TRIZ Future 4th World Conference, Florence, 3-5 November 2004, published by Firenze University Press.
- Terninko, J., Zusman, A. & Zlotin, B. (1998). *Systematic Innovation: An Introduction to TRIZ (Theory of Inventing Problem Solving)*, St. Lucie Press.
- Womack, J. & Jones, D. (1996). *Lean Thinking*, Simon & Schuster, New York.

# A Percepção do Utente na Avaliação Ergonómica em Unidades de Saúde: um estudo de caso

Fernandes, Ana F. \*, Loureiro, Isabel F. \*, Leão, Celina P. \*, Arezes, Pedro M. \*

\* Departamento de Produção e Sistemas, Escola de Engenharia, Universidade do Minho, Campus de Azurém, 4800-058 Guimarães, Portugal

e-mail: [nocasfernandes@hotmail.com](mailto:nocasfernandes@hotmail.com), [id2500@alunos.uminho.pt](mailto:id2500@alunos.uminho.pt), {cpl, [parezes](mailto:parezes@dps.uminho.pt)}@dps.uminho.pt

## Resumo

O surgimento de novas actividades profissionais, novas tecnologias e novo tipo de estruturas organizacionais reproduz-se em contextos ergonómicos cada vez mais evoluídos e complexos. As áreas da saúde com livre circulação de pessoas representam um desses novos contextos e constituem um enorme desafio para a Ergonomia. O processo de trabalho neste sector apresenta algumas especificidades, distinguindo-se dos outros sectores, na medida em que o seu produto final é um serviço resultante da acção compartilhada de vários profissionais e centra-se nas relações interpessoais entre cliente/utente versus profissional. O modelo de Análise Ergonómica Tridimensional contempla a opinião de três dimensões: analista, profissional e cliente/utente, apresentando como principal vantagem a possibilidade de todos os participantes realizarem a sua análise ergonómica. Nos ginásios de fisioterapia é clara a inter-relação entre o profissional e o utente, tornando assim importante a percepção do utente nestes espaços. Neste artigo é descrito a adaptação e a análise dos primeiros resultados obtidos com a aplicação do instrumento de observação da nova dimensão na avaliação ergonómica.

Palavras-chave: Análise Ergonómica, Cliente/Utente, Ginásios de Fisioterapia, questionário ETdA

## 1 Introdução

De acordo com o *Ergonomics Research Society*, fundadores da ergonomia na Inglaterra, a ergonomia é o estudo do relacionamento entre o homem e o seu espaço de trabalho, equipamento e ambiente e, particularmente a aplicação dos conhecimentos de anatomia, fisiologia e psicologia na solução dos problemas surgidos desse relacionamento (Napoli, 2004). Actualmente a ergonomia abrange cinco grandes áreas de estudo aplicadas ao trabalho: a ergonomia na organização do trabalho pesado, biomecânica aplicada ao trabalho, prevenção do erro humano, prevenção da fadiga no trabalho e adequação ergonómica do posto de trabalho (Zanotelli et al., 2005). Em relação ao desempenho de um indivíduo na sua actividade, são várias as situações que podem ter influência. Vários estudos sobre situações de stress no ambiente de trabalho tendem a centrar-se sobre as influências psicossociais no ambiente onde o trabalho é realizado e das características físicas do ambiente de trabalho, existindo crescentes evidências de que o ambiente físico no qual as pessoas trabalham afecta tanto o desempenho como a satisfação no trabalho. Para além disso, os investigadores estão a encontrar cada vez mais ligações entre a saúde do trabalhador e aspectos do ambiente físico no trabalho tais como a qualidade do ar interior, o mobiliário ergonómico e a iluminação (Vischer, 2007; Clausen e Wyon, 2008). De realçar que, a saúde e o bem-estar dos trabalhadores, têm vindo a assumir uma maior importância no seio das organizações (Vischer, 2007).

O surgimento de novas actividades profissionais, novas tecnologias e novo tipo de estruturas organizacionais reproduz-se em contextos ergonómicos cada vez mais evoluídos e complexos. As áreas da saúde com livre circulação de pessoas representam um desses novos contextos e constituem um enorme desafio para a Ergonomia. Isto deve-se não só às suas próprias características, tanto a nível organizacional como estrutural, bem como pela heterogeneidade das situações de trabalho e dos recursos humanos identificados. Refiram-se, a título de exemplo, os hospitais, as unidades de saúde e as clínicas privadas de Saúde que, de um modo geral, têm sido concebidas quase exclusivamente em função dos clientes/utentes e sendo dotados de sistemas tecnológicos e organizacionais muito próprios, proporcionando condições de trabalho exigentes e, algumas vezes, precárias para os seus profissionais (Cotrim, 2006). O processo de trabalho no sector da saúde apresenta algumas especificidades, distinguindo-se dos outros sectores da economia, na medida em que o seu produto final é um serviço resultante da acção compartilhada de vários profissionais e centra-se nas relações interpessoais entre cliente/utente versus profissional (Pinho et al., 2003). O problema é considerar que aspectos se devem ter em conta para que a análise da actividade possa ser orientada para uma compreensão adequada do trabalho, identificando e valorizando todos os relacionamentos existentes nestes contextos e promovendo intervenções ergonómicas relevantes que muitas vezes podem passar além da análise comportamental individual. Caroly e Weill-Fassina (2007) referem a existência e a importância dos vários relacionamentos existentes nos diferentes contextos organizacionais; relacionamentos administrativos com os

utilizadores, relacionamentos de cuidados de saúde com os pacientes, relacionamentos psico-sociais educativos, relacionamentos comerciais com os clientes. Os modelos de análise ergonómica são normalmente realizados em contexto ocupacional, visando unicamente os profissionais e a sua envolvimento (Staton et al., 2005). Este tipo de abordagens apesar de descuidar a importância de todos os relacionamentos referidos apresenta uma grande diversidade de propósitos: caracterização do posto de trabalho, tarefas, identificação e caracterização de relacionamentos, condições de trabalho e organização, entre outros (Caroly e Weill-Fassina, 2007). Thebergea, et al. (2006), sugerem a Ergonomia Participativa como estratégia de intervenção valorizando os relacionamentos existentes no contexto em estudo. Esta consiste no envolvimento dos indivíduos no planeamento e controlo de uma parte das suas próprias actividades de trabalho. Este procedimento tem como finalidade a obtenção de resultados que estejam de acordo com os objectivos estratégicos propostos. O envolvimento directo nas decisões do local de trabalho potencia a auto-confiança, a competência e independência do profissional. Assim, a ergonomia participativa, relaciona os diferentes aspectos da organização do trabalho, sejam eles físicos ou sociais (Thebergea et al., 2006). Um indício importante na análise ergonómica em áreas de saúde poderá ser a satisfação dos clientes/utentes ou utilizadores dos serviços de saúde, sendo considerada como um indicador de qualidade. Embora a qualidade da assistência continue a ser uma das grandes preocupações na área da saúde, o principal foco de pesquisas tem sido sobretudo na qualidade técnica dos serviços prestados e não nos aspectos da satisfação dos clientes/utentes e da sua opinião.

Actualmente, sabe-se que grande parte das queixas relatadas pelos profissionais de saúde estão relacionados com a inadequação de certos factores de natureza ergonómica relacionados com o mobiliário, falta de espaço no posto de trabalho e equipamentos utilizados. Estes contribuem para a existência de factores de risco relacionados com as actividades dos profissionais, nomeadamente, o transporte e manipulação dos clientes/utentes, manutenção de posturas inadequadas e estáticas, movimentos de flexão e rotação da coluna vertebral (Alexandre, 1998).

## 2 Enquadramento e Motivação

Sendo um dos objectivos da ergonomia enquanto ciência, otimizar as interacções do ser humano com as suas actividades de forma integrada (Costa e Barroso, 2008), valorizando os relacionamentos, promovendo eficácia, segurança, saúde e bem-estar dos participantes, é necessário desenvolver metodologias que correspondam à realidade actual diferentes dos contextos organizacionais. Efectivamente, as unidades de saúde são um claro exemplo de que, o fornecimento de um serviço a uma pessoa é uma dimensão essencial da actividade em causa. A Fisioterapia é uma profissão que actua com sobrecarga física e emocional intensa, e apesar de os fisioterapeutas terem conhecimento anatómico, biomecânico e fisiológico sobre o corpo humano, eles também estão sob considerável carga física pela natureza do seu trabalho (Striebel, 2003). Esta tem como finalidade a promoção da saúde e bem-estar do cliente/utente e como objectivo principal; ajudar a atingir a máxima funcionalidade e qualidade de vida (Fernandes, 2002), ficando muitas das vezes o comportamento subestimado. Nos ginásios de fisioterapia, a inter-relação existente entre os clientes/utentes, os profissionais e o espaço de trabalho é constante. É importante estudar e caracterizar não só a situação e as condições de trabalho nestas áreas, como também verificar se os espaços criados para os clientes/utentes circularem livremente, estão de acordo com as exigências mínimas de conforto e bem-estar.

As metodologias ergonómicas tradicionais descritas na literatura apresentam algumas limitações, uma vez que realizam uma análise apenas com base na avaliação do analista e profissional e focado no posto de trabalho. Portanto, é necessário o desenvolvimento de novas abordagens ergonómicas que permitam uma análise mais detalhada das actividades dos indivíduos. Surge então, o modelo de Análise Ergonómica Tridimensional (*Ergonomic Tridimensional Analysis*, ETdA) para áreas com livre circulação de pessoas (Loureiro, 2008). Este modelo foi desenvolvido em contexto de áreas comerciais com livre circulação de pessoas e apresenta, como principal vantagem, a possibilidade de todos os participantes, no contexto ergonómico identificado, realizarem a sua avaliação, resultando assim uma intervenção ergonómica final mais eficaz (Loureiro, et al., 2009).

O presente trabalho descreve um estudo de caso realizado em diferentes ginásios de fisioterapia aplicando a nova metodologia ETdA. O objectivo é validar a utilização deste modelo de Análise Ergonómica em áreas da saúde, identificando e caracterizando as áreas de livre circulação de pessoas que nelas existem, reconhecendo ainda os factores críticos não só para o profissional como também para os clientes/utentes.

## 3 Identificação das Três Dimensões no Modelo Ergonómico ETdA

Como atrás referido, as metodologias ergonómicas existentes realizam uma análise ergonómica com base na avaliação do analista e do profissional no posto de trabalho, apresentando algumas limitações. Nos ginásios de fisioterapia é clara a inter-relação entre o profissional e o utente, definindo-se uma nova dimensão na análise ergonómica: o

cliente/utente. A análise ergonómica torna-se assim tridimensional uma vez que contempla a opinião de três dimensões: (1) a do analista, (2) a do profissional e, (3) a do cliente/utente (Loureiro, 2008). Desta forma, o binómio constituído pelas dimensões analista e profissional (Figura 1.a) dá origem ao trinómio composto pelas dimensões analista, profissional e cliente/utente (Figura 1.b).

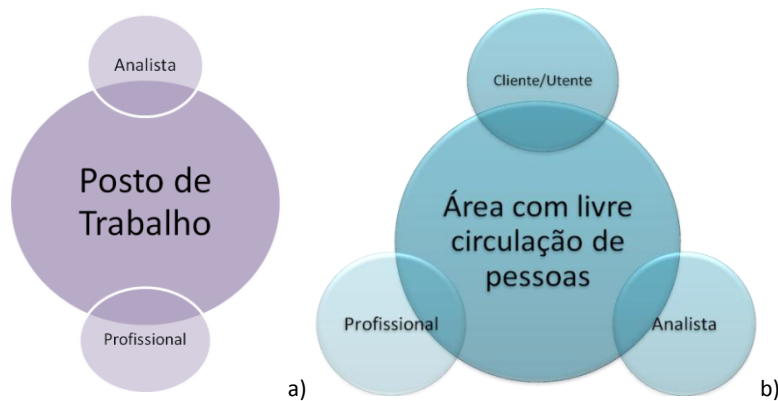


Figura 15: (a) Binómio Analista-Profissional; (b) Trinómio Analista-Profissional-Cliente/Utente (Loureiro, 2008).

Neste tipo de áreas, a dimensão do cliente refere-se não só aos indivíduos que frequentam as referidas áreas de saúde como clientes, mas também como utentes. Convém definir o que se entende por utente, uma pessoa que utiliza um bem ou um serviço público ou privado, enquanto cliente é considerado uma pessoa que adquire um produto que está à venda ou uma pessoa que requer um serviço mediante pagamento. Assim, a terceira dimensão é o par cliente/utente, visto que estas duas situações podem ocorrer nestes espaços, não havendo necessidade de as separar ou até distinguir para a análise.

Neste novo contexto ergonómico, uma multiplicidade de relações foram identificadas e caracterizadas, a saber: Analista/Profissional (AP), Analista/Cliente (AC) e Profissional/Cliente (PC). Do ponto de vista do ETdA, é necessário compreender todos os mecanismos que regulam estas relações uma vez que todas elas podem contribuir para a melhoria na qualidade da prestação dos serviços ao cliente/utente.

## 4 Metodologia

Para este estudo a amostra reporta-se a um conjunto de unidades de saúde seleccionadas de acordo com a disponibilidade, acessibilidade e localização. Foram definidas várias etapas na aplicação do modelo ETdA: (1) contacto institucional com a direcção para identificação e caracterização das áreas em estudo; (2) adaptação e aplicação dos instrumentos de observação ETdA para cada dimensão do modelo; (3) recolha e tratamento de dados e (4) análise dos resultados.

A primeira etapa é importante pois favorece o estímulo à participação e à consciência de toda a organização, incluindo os profissionais, de todas as etapas do ETdA, contribuindo desta forma para o sucesso do processo. As restantes etapas serão apresentadas e descritas nas subsecções seguintes.

### 4.1 Instrumentos de observação ETdA

Para cada dimensão do modelo ETdA serão utilizados diferentes instrumentos de observação conforme descritos na Tabela 1. Assim, para a dimensão do cliente/utente teremos o questionário ETdA como instrumento de observação, a ficha de avaliação para a dimensão do profissional e a observação directa e indirecta para a dimensão do analista.

Tabela 6: Instrumentos de observação ETdA

Dimensão	Instrumento de observação
Cliente/Utente	Questionário ETdA
Profissional	Fichas de Avaliação
Analista	Observação directa e indirecta

O questionário ETdA permite explorar a opinião do cliente/utente face às várias questões ergonómicas. Por se tratar de um instrumento de observação de administração directa, pois é o próprio indivíduo que preenche o questionário, apresentando como principal vantagem a possibilidade de quantificar uma variedade de dados e consequentemente estabelecimento de múltiplas correlações.



As fichas de avaliação permitem obter a classificação do profissional relativamente aos vários itens constantes na análise ergonómica.

As duas técnicas de observação que o analista irá usar para recolher informação, a observação directa e a observação indirecta, contempla, no primeiro caso, as medições e o estudo da actividade e, no segundo caso, a aplicação de uma *checklist* permitindo a classificação dos factores de natureza ergonómica.

Estes dois últimos instrumentos de observação identificados mantêm-se semelhantes aos utilizados no modelo de análise ergonómica bidimensional ou tradicional, sofrendo muito poucas adaptações (Loureiro, 2008). Por esta razão, neste artigo só será apresentada as etapas executadas relativas à dimensão do cliente/utente: a adaptação, a aplicação e a análise dos resultados referentes ao instrumento de observação o questionário ETdA.

#### 4.1.1 Adaptação do Instrumento de observação para a dimensão cliente/utente

O instrumento de observação da nova dimensão cliente/utente teve que ser adaptado à nova realidade em estudo, área de saúde, uma vez que, a versão original foi desenvolvida em áreas comerciais com livre circulação de pessoas (Loureiro, 2008). A adaptação do questionário ETdA foi devidamente ponderada uma vez se tratarem de áreas de livre circulação de pessoas bastantes distintas.

O questionário manteve a sua estrutura dividida em três partes principais: (1) identificação do cliente/utente, (2) análise ergonómica do cliente/utente, (3) pergunta aberta. A primeira parte do questionário permite uma caracterização do cliente/utente, incluindo características sócio demográficas tais como o género, a idade, actividade profissional e habilitações literárias. Para contextualizar o cliente/utente na análise ergonómica, é colocada uma questão geral no sentido de saber qual a importância que o cliente/utente dá às questões ergonómicas na concepção de espaços de trabalho e quais os principais motivos para a preferência daquele ginásio de fisioterapia. A segunda parte consiste num conjunto de questões para a avaliação da percepção do cliente/utente sobre os problemas ergonómicos, considerando três grandes grupos: meio ambiente, factores ocupacionais e qualidade de serviço. A terceira parte é definida por uma pergunta aberta, onde o cliente/utente pode expressar a sua satisfação geral com o ginásio de fisioterapia que frequenta, escrevendo por suas próprias palavras, o que gostaria de ver melhorado no serviço prestado e na aparência geral do espaço. Esta parte do questionário pode tornar-se muito importante para a gestão da qualidade.

As alterações efectuadas na versão original, e que decorreram em quase todas as questões, estão relacionadas com as diferenças de terminologia inerentes a este tipo de contexto e que diferem da versão original desenvolvida em áreas comerciais. As mais importantes foram a substituição de “estabelecimento comercial” por “ginásio de fisioterapia”, e de “funcionários” para “fisioterapeutas”, foi retirada a palavra “produtos”, ficando apenas “confiança nos serviços prestados”. O “acesso dos clientes a produtos nas prateleiras” foi substituído por “acesso do cliente/utente à marquesa”, foi substituída a avaliação da “relação de preço/qualidade” por “relação confiança/qualidade dos serviços” e foi a modificada a frase “tempo de espera na caixa”, por “tempo de espera a ser chamado para iniciar o tratamento”.

Foram inseridas novas questões pertinentes para o estudo. Uma das novas questões tem em vista a caracterização do sistema de saúde utilizado pelos clientes/utentes, identificando-se desta forma qual o sistema de saúde ao qual estão associados. Outra das questões teve por base avaliar qual a dificuldade do cliente/utente ao deslocar-se no ginásio de fisioterapia e finalmente foi acrescentado um novo parâmetro para avaliar a “repetitividade” da função exercida pelo fisioterapeuta. Uma questão foi toda adaptada para a área da saúde em estudo, ginásios de fisioterapia, na qual se substituiu “produto ou serviço”, para “técnica terapêutica” e onde foram colocadas várias técnicas terapêuticas usadas nos tratamentos para o cliente/utente assinalar.

O questionário foi pré-testado para se detectarem possíveis falhas/dificuldades no seu preenchimento que, depois de corrigidas ou alteradas deram origem à versão final do questionário ETdA para áreas de Saúde composta por 23 itens que abordam aspectos de diferentes domínios apresentados na literatura utilizada.

#### 4.1.2 Aplicação do Instrumento de observação para a dimensão cliente/utente

O estudo prévio foi realizado numa unidade de saúde privada situada no Porto. Foram seleccionadas 15 pessoas para responderem ao questionário ETdA. O preenchimento dos questionários decorreu na presença do analista e do cliente/utente. De salientar que a presença do analista não teve carácter intimidador, mas sim observar quais as questões que apresentaram dificuldades de interpretação no seu preenchimento. Foi também pedida uma avaliação geral sobre o questionário. O tempo estimado no seu preenchimento foi, em média, de 8 minutos.

## 4.2 Análise dos Resultados

Das 15 pessoas seleccionadas 14 responderem prontamente ao questionário ETdA. Durante o preenchimento do questionário a dúvida mais comum foi qual o significado de “Ergonomia” e “Repetitividade”. No sentido de colmatar este problema, antes da respectiva pergunta foi acrescentada de forma simples, a definição destes dois termos.

Em relação à idade, o grupo formado por todos os utilizadores, apresentaram em média, uma idade de 71.43 anos (com idades compreendidas dos 28 aos 93 anos). A actividade profissional mais indicada foi de Reformado e de Doméstica com 21.4% cada, seguido de Professor (14.3%). De salientar que 71.4% dos utilizadores são do sexo feminino.

Pela análise dos primeiros resultados, verifica-se que na questão “Qual a importância que dá às considerações ergonómicas na concepção de espaços de trabalho?”, 78.6% respondem dar “Muita” e 7.1% “Bastante”, 3 14.3% indicaram darem “Pouca” importância.

Em relação à percepção do cliente/utente a “Como avalia o risco de ocorrer algum acidente neste Ginásio de Fisioterapia”, 78.6% indicaram como “pouco provável” em contraste com 14.3% que indicaram como “provável” (os restantes não responderam).

Em relação à análise ergonómica, os clientes/utentes identificaram o “falar muito alto” como uma fonte de ruído “às vezes” e “muitas vezes” como incomodativa (21.4 e 7.4%, respectivamente), 50.0% dos respondentes consideraram a iluminação como “boa” ou “muito boa”, em relação à temperatura ambiente, 35.7% responderam que “às vezes” e 7.1% “muitas vezes” já se sentiram incomodados com a temperatura, 85.7% referiram “nunca” ou que “raramente” sentem dificuldade em deslocarem-se no ginásio de fisioterapia. Nesta última situação, as categorias de resposta “às vezes” e “muitas vezes” podem fornecer indicações de situações de risco à análise feita pelo analista e profissional, e reforçar a opinião do analista.

Em relação à Repetitividade, como esta pergunta foi identificada pela maioria dos respondentes, como a questão em que foi necessária uma ajuda na sua interpretação, não será interpretada neste trabalho.

A questão aberta permitiu verificar que 50% dos respondentes identificou que o espaço disponível no ginásio, quando este se encontra mais repleto, é bastante acanhado dificultando o movimento não só ao cliente/utente como também ao fisioterapeuta.

## 5 Considerações finais

Na dimensão do cliente/utente, o instrumento de observação teve de ser adaptado ao sector da área em questão, clínicas de fisioterapia, em virtude de na sua versão original, terem sido desenvolvidos em contexto comercial (Loureiro, 2008). A adaptação do questionário ETdA, desenvolvida em contexto comercial, para o contexto da área da saúde, foi devidamente ponderada, uma vez que se tratam de áreas bastantes distintas apesar de ambas serem de livre circulação de pessoas. O questionário está dividido em três partes principais: (1) identificação do cliente/utente, (2) análise ergonómica do cliente/utente, (3) pergunta aberta.

A primeira parte do questionário permite uma caracterização do cliente/utente, incluindo características sócio demográficas como o sexo, a idade e actividade profissional. Para contextualizar o cliente/utente na análise ergonómica, este é questionado sobre o significado, suas preocupações ergonómicas e relatar os principais motivos para a preferência do ginásio de fisioterapia. A segunda parte consiste na percepção do cliente sobre os problemas ergonómicos, considerando três grandes grupos: meio ambiente, factores ocupacionais e qualidade de serviço. A terceira parte para auscultação da opinião do cliente.

O questionário foi pré-testado, e os resultados preliminares obtidos permitiram proceder à adaptação dos instrumentos de observação desenvolvidos, inicialmente para num contexto comercial, para unidades de saúde. Um dos factores que foi determinante foi a simplificação da terminologia, tendo sido necessária uma adaptação da terminologia normalmente usada em ergonomia e que nem sempre foi bem entendida pelos respondentes. Neste estudo prévio, antes de serem administrados os questionários ETdA aos clientes/utentes, criou-se uma versão 3, pois após serem entregues à direcção clínica das unidades de saúde para o estudo, um dos directores clínico sugeriu a simplificação de duas questões, relacionadas com a repetitividade e a actividade física.

## 6 Referências

- Alexandre, N.M.C., (1998). Aspectos ergonómicos relacionados com o ambiente e equipamentos hospitalares. Rev. Latino-americana de Enfermagem, 6 (4), 103-109.
- Caroly, S., Weill-Fassina, A., (2007). En quoi différentes approches de l'activité collective des relations de services interrogent la pluralité des modèles de l'activité en ergonomie? @ctivités, 4 (1), 85-98.

- Clausen, G., Wyon, D.P. (2008). The Combined Effects of Many Different Indoor Environmental Factors on Acceptability and Office Work Performance, *HVAC&R Research*, vol. 14, nº 1, 103-113.
- Costa, L., Barroso, M. (2008). Introdução a Ergonomia e Abordagem Ergonómica de Sistemas. Documentação de apoio a unidade de Ergonomia e Estudo do Trabalho – MIEGI. Grupo de Engenharia Humana do departamento de Produção e Sistemas. Universidade do Minho, Guimarães.
- Cotrim, T., (2006). A Ergonomia em Contexto Hospitalar. Proceedings from International Symposium on Occupational Safety and Hygiene, (SHO 2006), Porto.
- Fernandes, A., (2002). Terapias Alternativas versus Terapias Convencionais. Monografia em Fisioterapia. Escola Superior de Saúde Jean Piaget Nordeste, Macedo de Cavaleiros.
- Loureiro, I. (2008). Desenvolvimento de um Modelo Avaliação Ergonómica em para-farmácias: Identificação e caracterização de pontos críticos e relacionamento com aspectos as população utilizadora. Tese de dissertação em Engenharia Humana. Universidade do Minho, Guimarães.
- Loureiro, I., Leão, C.P., Arezes, P. (2009). Modelo de Análise Ergonómica Tridimensional: impacto nas áreas comerciais com livre circulação de pessoas, Proceedings of International Symposium on Occupational Safety and Hygiene (SHO 2009), Arezes et al. (Eds.), 273-277. ISBN 978-972-99504-5-2
- Mauro, M.Y.C., Barbosa, J.L.S., Rocha, P.R., Duarte, N.S. (s.d.), Estudo Ergonómico do Trabalho de Enfermagem focado nos Recursos Humanos e Materiais em Unidades de um Hospital Universitário. Disponível em:  
[http://www.anent.org.br/congressos/III\\_congresso/PDF/estudo\\_ergonomico\\_do\\_trabalho\\_de\\_enfermagem.pdf](http://www.anent.org.br/congressos/III_congresso/PDF/estudo_ergonomico_do_trabalho_de_enfermagem.pdf)
- Napoli, P.J., (2004). Acessibilidade versus Segurança para Pessoas Portadoras de Deficiência: Estudo de Caso em uma Refinaria de Petróleo. XIII Congresso Brasileiro de Ergonomia. Disponível em: <http://adefib.org.br> (16/01/2011)
- Pinho, D., Abrahão, J., Ferreira, M., (2003). As estratégias operatórias e a gestão da informação no trabalho de enfermagem, no contexto hospitalar. *Rev. Latino-americana de Enfermagem* 11(2), 168-176. Disponível em: <http://www.eerp.usp.br/rlaenf>
- Staton, N., Hedge, A., Brookhuis, K., Salas, E., Hendrick H., (2005). *Handbook of Human Factors and Ergonomics Methods*. 3rd ed., John Wiley & Sons, USA.
- Striebel, V.L.W. (2003). Avaliação da Percepção da carga de trabalho em Fisioterapia em actividade de reabilitação neurológica. Tese de dissertação em Engenharia de Produção. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- Thebergea N., Granzowb, K., Colec, D., Lainga A., (2006). Negotiating participation: Understanding the “how ‘in an ergonomic change team. *Applied Ergonomics*, 37 (2), 239–248.
- Vischer, J.C. (2007). The Effects of the physical environment on job performance: towards a theoretical model of workspace stress. *Stress and Health* 23: 175-184
- Zanotelli, G.B., Battisti, Z.B., Secco, L.V., Cattelan, A. (2005). Análise Ergonómica do Ambiente de Trabalho dos Funcionários da Biblioteca da Universidade de Passo Fundo. Disponível em: <http://www.wgate.com.br/sisioweb> (23/01/2011)

# A percepção do cliente na Avaliação Ergonómica: um contributo na competitividade no sector comercial

Marta Barbosa\*, Isabel F. Loureiro\*, Celina P. Leão\*, Pedro M. Arezes\*

\*Departamento de Produção e Sistemas, Escola de Engenharia, Universidade do Minho, Campus de Azurém, 4800-058 Guimarães, Portugal

e-mail: [martamvb@gmail.com](mailto:martamvb@gmail.com); [id2500@alunos.uminho.pt](mailto:id2500@alunos.uminho.pt); {cpl; [parezes](mailto:parezes@dps.uminho.pt)}@dps.uminho.pt

## Resumo

Com a evolução do comércio, as áreas comerciais com livre circulação de pessoas tornaram-se áreas de grande relevância para a economia, passando o cliente a ser a base de toda a actividade económica. O modelo apresentado neste trabalho, o ETdA (*Ergonomic Tridimensional Analysis*), foi desenvolvido na procura de um modelo de análise ergonómica que valorize a opinião do cliente no estudo de áreas comerciais com livre circulação de pessoas. É proposta uma metodologia de aplicação do modelo ETdA baseado num estudo de caso realizado num espaço comercial do tipo "cash and carry" na região Norte de Portugal. Foram aplicados os instrumentos de observação para as três dimensões do modelo. Com os dados obtidos nestas dimensões, são definidas as tabelas de ponderação estabelecendo-se o contributo que cada dimensão terá na medição das prioridades de intervenção das medidas ergonómicas.

Palavras-chave: Análise ergonómica; cliente; ETdA; Tabelas de ponderação

## 1 Introdução

A Ergonomia em contexto ocupacional surge, em grande parte, da necessidade de se estudar os contextos ocupacionais em sectores críticos da indústria, tais como têxtil e sector automóvel. Contudo, ao longo dos anos, tem-se verificado um desaparecimento massivo de emprego nestes sectores, provocando o desenvolvimento rápido de outros onde a Ergonomia se encontra praticamente ausente. Refira-se, a título de exemplo, o desenvolvimento de áreas para fornecimento de serviços e produtos (Dul and Neumannb, 2009).

A actividade comercial desempenha um papel fundamental nas economias modernas. Segundo dados do Instituto Nacional de Estatística, de Fevereiro de 2011 (disponível em [www.ine.pt](http://www.ine.pt), Fevereiro 2011), o índice de empregabilidade dos serviços é de 92.84, o da indústria é de 85.34. Ou seja, os serviços têm um índice de empregabilidade de 8% superior indústria.

O contexto concorrencial de forte exigência com o qual se defrontam as sociedades modernas, exige das empresas procedimentos eficientes de forma a permitir atingir níveis de competitividade suficientes que possibilitem a sua continuidade no mercado. Segundo Marques (1999), já muitos estudos foram feitos para determinar que parâmetros influenciam os clientes na escolha da loja. Inicialmente esta escolha dependia da localização da própria loja. No entanto, à medida que aumenta a urbanização e a mobilidade da população, a distância e o preço são os atributos determinantes para a escolha da loja. A evolução dos mercados denota na atitude dos clientes, uma maior exigência de qualidade. O cliente para além do preço, procura qualidade, conveniência, exclusividade e serviço. No centro de todas as transformações está o cliente: um cliente que tem vindo a modificar as suas atitudes e comportamentos de compra. Devido à dificuldade em criar vantagens competitivas baseadas na qualidade da mercadoria, preço, promoção e localização geográfica, o espaço comercial propriamente dito é, cada vez mais, uma oportunidade de diferenciação. O ambiente e a experiência proporcionada por essa área, podem influenciar a sua imagem e, conseqüentemente, o comportamento do cliente na escolha da área que pretende frequentar. O espaço comercial engloba uma série de factores de natureza ergonómica que podem ser do tipo ambiental (ruído, temperatura e iluminação), social (comunicação inter/relação clientes e profissionais) e organizacional (tomada de decisões, horários de trabalho, disposição do mobiliário, entre outros) (Staton et al., 2005).

Representando o comércio uma cota bastante importante do emprego e sendo um sector com bastante actividade, logo a seguir à indústria, o estudo neste sector pode contribuir para a diferenciação entre espaços, tornando-os mais competitivos e atentos às necessidades e expectativas do cliente. Segundo Weerdmeester (1993), as expectativas das pessoas vão-se alterando de geração para geração. O que é aceitável para uma geração pode não ser aceitável para outra. Além do mais, a União Europeia requer que as condições de trabalho entre os estados membros sejam equivalentes. A introdução da ergonomia nas organizações visa melhorar a segurança, saúde e conforto no trabalho. Por outro lado, a livre circulação de pessoas, existente nas áreas comerciais, coloca nos produtos a responsabilidade que, pela sua disposição no estabelecimento devem ser capazes de chamar a atenção dos potenciais clientes e de

suscitar o desejo de os comprar. Toda a distribuição de produtos segue uma política de *Merchandising* onde os produtos mais acessíveis ao cliente, e com mais visibilidade, são os produtos de maior interesse para os distribuidores e produtores (Lendrevie et al., 1992). Esta política de *Merchandising*, poderá não ser compatível com uma abordagem ergonómica, onde o mais importante é o conforto das pessoas que vão utilizar o espaço.

Nestas áreas comerciais os clientes circulam pelas mesmas zonas dos profissionais, podendo estar sujeitos aos mesmos factores de risco de natureza ergonómica. Torna-se então importante e necessária uma nova abordagem ergonómica (Loureiro et al., 2008), que tenha em consideração não só o ponto de vista ocupacional, como também o da usabilidade do espaço. Com o modelo de Análise Ergonómica Tridimensional (ETdA) o cliente é convidado a participar na análise ergonómica dos espaços em que circula (Loureiro et al., 2009). Este modelo foi desenvolvido a partir do *Ergonomic Workplace Analysis* (EWA) (Ahonen et al., 1989) e estuda de forma sistemática os factores de natureza ergonómica. Assim sendo, o binómio de análise ergonómica tradicional (EWA) composto pelo profissional e analista dá lugar a um trinómio com a introdução da dimensão do cliente (Loureiro et al., 2010b). O modelo ao analisar a dimensão do cliente e tendo em conta a sua opinião vai focar a atenção do analista para oportunidades de melhoria em relação à área que poderá ser o factor de diferenciação em relação a outras áreas comerciais (Loureiro et al., 2009). Ao analisar a dimensão dos profissionais vai encontrar oportunidades de melhoria relativamente às suas condições de trabalho. Sendo assim, espera-se encontrar oportunidades de melhoria da área comercial, tornando esta área mais confortável para o cliente e, conseqüentemente, para o desenvolvimento da actividade do profissional. Com este modelo, o cliente participa nas estratégias organizacionais da empresa. Se, e até ao momento, a satisfação e motivação do profissional é importante nas políticas de gestão, a satisfação e motivação do cliente passará a ser também um factor a considerar (Loureiro et al., 2009).

## 2 Metodologia ETdA (*Ergonomic Tridimensional Analysis*)

Foi durante a primeira fase da aplicação do modelo ETdA que foi feito o contacto institucional com a administração do espaço comercial em estudo. O sucesso deste contacto é muito importante na aplicação do modelo ETdA, uma vez que é a partir dele que se garante um maior envolvimento de toda a organização, contribuindo para a eficácia da implementação das mudanças na fase de intervenção ergonómica.

Na segunda fase, procedeu-se à aplicação dos instrumentos de observação para cada uma das três dimensões do ETdA. Assim, o questionário ETdA para a dimensão do cliente, as fichas de avaliação para o profissional e para o analista as observação directa e indirecta.

O questionário ETdA, já validado em trabalhos anteriores (Loureiro, 2008), teve que ser adaptado à realidade e especificidade da área comercial em estudo. Esta fase foi feita com a colaboração do gerente da área comercial que sugeriu a introdução de duas novas questões, relacionadas com as queixas dos clientes relativamente ao peso e com a dificuldade de manobrar o carrinho de transporte de compras.

As fichas de avaliação do profissional foram também adaptadas à realidade deste sector comercial. As actividades desenvolvidas nesta área comercial, não são rotativas tendo, cada profissional, o seu próprio espaço e tarefa. Este factor contribuiu para uma divisão da área por zonas, de acordo com as diferentes secções identificadas. De forma a abranger todos os profissionais deste sector, a entrega das fichas de avaliação foi feita em simultâneo com a entrega dos respectivos recibos de pagamento. As respostas a estas fichas permitem avaliar a opinião, sob o ponto de vista ergonómico, do profissional acerca da sua área de trabalho.

Para a dimensão do analista este irá avaliar a área comercial. Na primeira visita, a finalidade foi de obter uma apreciação geral do espaço e sua dinâmica. Na segunda visita à área comercial foi feita uma observação mais pormenorizada onde todos os parâmetros ambientais e ocupacionais foram medidos e analisados. Dada a dimensão da área comercial, a recolha de dados da dimensão do analista foi feita de acordo com a divisão por secções, mencionada anteriormente.

No final, com os dados obtidos nas três dimensões, serão estabelecidas tabelas de ponderação (Loureiro et al., 2010a). Estas tabelas permitirão estabelecer o contributo que cada dimensão terá na medição das prioridades de intervenção das medidas ergonómicas.

## 3 Resultados

Conforme mencionado anteriormente, o resultado final com a identificação da intervenção ergonómica a proceder, será obtida pela avaliação das três dimensões do modelo ETdA: o cliente, o profissional e o analista. Inicialmente, será

apresentado os resultados obtidos individualmente para cada dimensão e no final será proposto que relações a considerar na construção da tabela de ponderação.

### 3.1 Cliente

Foram entregues 300 questionários ao gerente de loja para serem entregues em mão ao cliente por estagiários. Deste modo, os questionários foram preenchidos no momento de entrega. Este procedimento manteve-se durante um mês, ao fim do qual os questionários preenchidos foram devolvidos. A percentagem de resposta foi de 43%. O software utilizado para o tratamento dos dados foi o SPSS (versão 19).

O questionário ETdA, para além de ser o instrumento de observação para a análise ergonómica do cliente, possibilita também a caracterização sócio-demográfica dos clientes, incluindo aspectos como a idade, o género e a actividade profissional.

Os clientes, que fazem parte da amostra estudada apresentam uma idade entre os 17 e os 76 anos, com uma média aproximadamente de 49.02 anos (Figura 1).

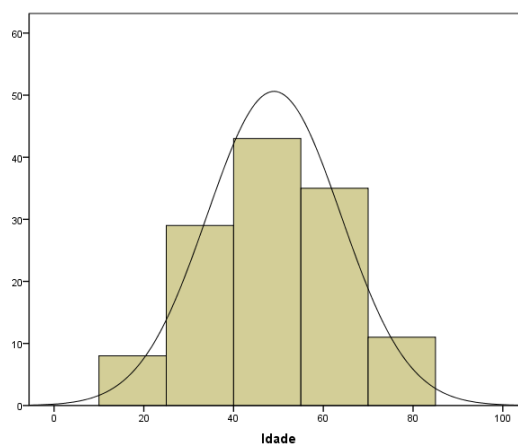


Figura 1: Distribuição da idade dos clientes que frequentam a área comercial em estudo

Os clientes são maioritariamente masculinos (65.1%), apresentando diferentes ramos de actividade, dos quais se destacam os reformados (17.8%), comerciantes (17.1%) e os empresários (11.6%). O grau de escolaridade maioritariamente referenciado (68%) corresponde ao 12º ano. É importante referir que todos os comerciantes e empresários responderam a esta pergunta. Verificou-se uma associação significativa entre o grau de escolaridade e a actividade profissional ( $\chi^2(155) = 192.212, p < 0.05$ ). A principal razão de opção por este *cash-and-carry* é pela confiança nos produtos (54,3%). Para estes clientes as questões ergonómicas têm muita importância.

Na segunda parte do questionário ETdA, os clientes fazem então a sua avaliação ergonómica da área comercial em estudo, respondendo a questões acerca dos diferentes factores de natureza ergonómica. Mais de 50% dos inquiridos consideram o aspecto geral da loja “bom”. Relativamente à utilização dos carrinhos de compras, 46.5% dos clientes não tem dificuldade em manobrá-los e 45.8% referem as categorias de resposta “às vezes”, “muitas vezes” e “sempre”. É importante referir que estas categorias de resposta estão significativamente relacionadas com as categorias “muito “má” e “má” correspondentes à pergunta que classifica os carrinhos ( $p < 0.001$ ), isto é, os clientes classificaram os carrinhos como maus e referiram que tiveram sempre dificuldade em manobrá-los. A formação dos profissionais para 71.3% dos clientes é adequada. Os produtos mais procurados são, por ordem decrescente de preferência: frutas/legumes (59,7%), bebidas (59,7%), área não alimentar (58,9%), charcutaria e lacticínios (56.6%), talho (55.8%), peixaria (51.9%), mercearia (51.2%), detergentes (49.6%), congelados (47.3%) e a adega (43.4%). Esta análise pode dar um contributo na percepção da frequência dos clientes em determinadas zonas.

Dos restantes factores de natureza ergonómica que foram inquiridos, só a actividade física e a temperatura ambiente apresentaram alguma relevância nas respostas. A actividade física foi considerada “média” por 65.1% dos inquiridos. No que refere à temperatura ambiente, 50.4% nunca se sentiu incomodado. No entanto, 34.1 % refere que às vezes se sentiu incomodado. Estes reportam-se às secções da charcutaria e lacticínio (15.5%) e dos congelados (10.1%).



### 3.2 Profissionais

Dos 183 funcionários que trabalham no *cash-and-carry*, 58% dos profissionais responderam positivamente às 11 questões sobre a avaliação ergonómica integradas nas fichas de avaliação. Todas as questões utilizam uma escala de Likert de quatro pontos: “muito bom”, “bom”, “mau” e “muito mau”. As categorias “mau” e “muito mau” têm particular relevância no modelo ETdA, porque é através da identificação das respostas negativas que a intervenção ergonómica se baseia. Como as fichas de avaliação foram codificadas de acordo com a zona/secção onde os profissionais exercem a sua actividade, pode-se particularizar o problema ergonómico identificado à zona.

As categorias de resposta para cada item foram categorizadas em classificação positiva (“muito bom” e “bom”) e negativa (“mau” e “muito mau”). Segundo esta redefinição, as categorias negativas terão maior relevância.

Constata-se que o único factor de natureza ergonómico com classificação negativa (66.6%) superior à positiva (24.1%) foi a temperatura ambiente. As diferentes categorias de resposta inerentes a este factor foram mencionadas pelos profissionais das várias zonas com excepção dos vendedores (Figura 2).

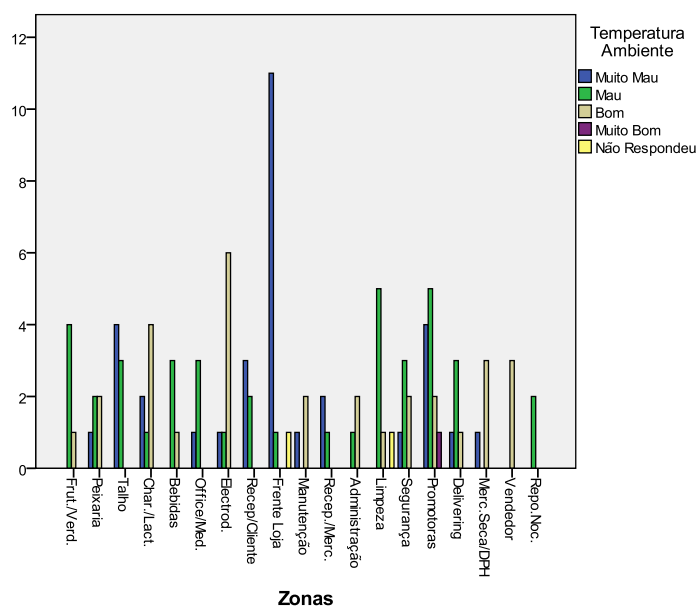


Figura 2: Distribuição das respostas relativamente à temperatura ambiente pelas várias zonas

O item tarefas de elevação apresenta classificação positiva (41.9%) idêntica há negativa (40.3%). As categorias negativas de resposta foram referidas pelos profissionais de todas as secções, com excepção do vendedor e dos administrativos (o que era de esperar).

As posturas e movimentos têm classificação positiva (45.7%), onde todas as zonas, excepto a charcutaria e a recepção de mercadoria mencionaram pontos negativos (35.7%).

O risco de acidente, restritividade e tomada de decisão tiveram uma classificação positiva, com percentagem de respostas de 50 a 60% superiores à negativa. Todos os profissionais continuam a classificar com valores negativos, sendo os vendedores e os administrativos, as únicas categorias profissionais que não classificaram negativamente estes factores ergonómicos.

Os restantes factores ergonómicos (ruído, iluminação, espaço de trabalho, repetitividade, conteúdo de trabalho, nível de atenção requerida, actividade física e comunicação) têm classificação maioritariamente positiva, na ordem dos 60%. É de realçar que a iluminação não teve nenhum profissional a classificá-la de “muito mau”. De salientar também, que a frente de loja, promotoras e mercadoria seca são as zonas que classificaram mais negativamente (com “muito mau”) os factores ergonómicos com classificação maioritariamente positiva. Os vendedores e os administrativos são os profissionais que nunca classificam negativamente esses factores.

### 3.3 Analista

Os resultados obtidos pelo analista devem-se à observação indirecta no local, assim como, pela observação directa através da medição de alguns parâmetros nas diversas zonas com aparelhos de medição adequados. A classificação



dos diversos parâmetros é dividida em 0 (“muito mau”), 1 (“mau”), 2 (“bom2”) e 3 (“muito bom”). Os factores de natureza ergonómicos (FNE) foram agrupados de maneira a facilitar a observação e a leitura dos resultados. Os FNE foram agrupados conforme ilustra a Tabela 1.

Nos parâmetros pessoais, o analista não atribuiu classificação de “mau” ou “muito mau” e não foi evidenciada qualquer situação passível de causar problemas.

Tabela 1: Factores de natureza ergonómicos (FNE) agrupados

Parâmetros Pessoais	Parâmetros Ambientais	Parâmetros ocupacionais
Actividade Física	Ruído	Atenção requerida
Tomada de decisões	Iluminação	Espaço de trabalho
Comunicação e inter-relação	Temperatura ambiente	Tarefas de elevação
	Risco de acidente	Posturas e movimentos
		Restritividade
		Repetitividade

Nos parâmetros ambientais, o ruído e a iluminação não são passíveis de causar problema. O factor ergonómico classificado de “muito mau” e “mau” é a temperatura ambiente. A temperatura é baixa em toda a loja, rondando os 15°C nas zonas mais afastados dos congelados (Office média, mercadoria seca e recepção do cliente). À medida que nos aproximamos dos congelados vai baixando para os 13°C. A classificação é de “má” para todo o estabelecimento. Destacam-se como zonas “muito más” o talho, charcutaria, bacalhau, lacticínios e congelados, onde as temperaturas rondam dos 2.5°C aos 8°C. A frente de loja é considerada “muito má” pois tem temperaturas de 13,5°C e sofre com correntes de ar resultante das portas de saída do estabelecimento, que se encontram atrás dos profissionais. Relativamente ao risco de acidente, são várias as zonas com classificação negativa; o estabelecimento tem uma classificação de “má” nas zonas das bebidas pois estas são armazenadas em altura, utilizando um empilhador, existindo o risco de queda. As restantes zonas está classificada de “boa” e “muito boa” em relação a risco de acidentes.

Nos parâmetros ocupacionais, três dos seis factores ergonómicos poderão ser os mais críticos. São eles: espaço de trabalho, tarefas de elevação e posturas e movimentos. A repetitividade e a restritividade estão classificados com “muito bom”, as tarefas não são repetitivas e não existe restritividade. A classificação do FNE, atenção requerida, vai variando de “boa” a “muito boa”, dependendo das zonas. Foram identificadas as zonas do talho, peixaria, frente de loja, recepção de mercadoria e o *delivery* como sendo aquelas em que é necessário mais de atenção. No entanto, a classificação não atinge o nível de “mau”. O espaço de trabalho é amplo em todo o estabelecimento, existindo apenas dois corredores mais estreitos, mas o carrinho de compras circula com relativa facilidade. As tarefas de elevação de maior volume e em altura observadas é feita utilizando o empilhador. As posturas e movimentos utilizados não são críticos.

### 3.4 Tabela de Ponderação

Depois da análise individual que os instrumentos de observação de cada dimensão permitem, é então elaborada uma tabela de ponderação. Esta tabela permite a análise conjunta dos resultados obtidos em cada uma das três dimensões do modelo ETdA. Numa primeira abordagem a metodologia escolhida foi baseada na metodologia das cores: usando um padrão vermelho, amarelo e verde. A Tabela de Ponderação é construída pela análise conjunta das três matrizes obtidas mantendo-se o mesmo padrão de cores.

A visão global do contexto ergonómico em análise e a exequibilidade da tabela de ponderação contribuem para uma intervenção ergonómica mais eficiente. Apesar de estar em fase de construção, os factores de natureza ergonómica ambientais, temperatura, ruído e iluminação foram empiricamente ponderados. Os resultados constantes na Tabela 2 indicam que o ruído e iluminação não são críticos na área comercial em estudo.

Tabela 2: Tabela de ponderação relativa ao FNE temperatura e ruído

	Cliente	Analista	Profissional
Temperatura			
Ruído			
Iluminação			

A temperatura poderá ser um factor crítico, no entanto deve ser efectuado um estudo mais aprofundado que permita identificar as zonas críticas e relacionar os resultados com as exigências ao nível da segurança alimentar que determinam a amplitude das temperaturas.

Considera-se importante o facto das três dimensões estarem de acordo relativamente à classificação deste item. O contributo da dimensão do cliente ao apoiar a classificação do analista pode ser decisivo na implementação de medidas uma vez que, a grande preocupação do director de loja é satisfazer o cliente. Desta forma, o profissional poderá sair beneficiado pelas melhorias implementadas.

## 4 Conclusão

Sendo o cliente, no sector comercial, parte activa e importante para o sucesso da organização, a existência de um modelo onde este seja contemplado parece fazer todo o sentido. Com o trabalho aqui apresentado, é validado o modelo ETdA em áreas comerciais com livre circulação de pessoas. O modelo, ao analisar e tomar em consideração a opinião do cliente e sua percepção em relação às questões de carácter ergonómicas nas áreas de livre circulação de pessoas, permite focar a atenção da administração para as oportunidades de melhoria, facilitando a diferenciação em relação aos outros sectores comerciais.

Sempre que as questões levantadas pelo cliente forem de encontro à opinião do profissional e do analista, a implementação de medidas de correcção deverá ser facilmente executada, pois as medidas visam a melhoria da satisfação do cliente. Quando as questões levantadas pelo cliente não vão de encontro à opinião do profissional, serão as tabelas de ponderação que irão ajudar na decisão de uma intervenção ergonómica. A intervenção ergonómica será o resultado ponderado do tratamento conjunto da análise ergonómica baseada nas três dimensões do modelo ETdA. Com este modelo, o cliente sentir-se-á parte responsável na melhoria destas áreas comuns de livre circulação, ficará mais sensibilizado para as questões de Ergonomia e, dessa forma, é possível que se esteja a contribuir para a melhoria da fidelidade do cliente à área em estudo.

Dos resultados apresentados constata-se que o trinómio cliente, profissional e analista está de acordo sobre o facto da temperatura ambiente ser o problema principal. No entanto, o estabelecimento fornece equipamento de protecção para os profissionais poderem trabalhar, protegendo-os do frio e, para os clientes, coloca à disposição coletes de protecção para serem utilizados nas zonas de baixas temperatura. A questão da temperatura, levantada pelos clientes, ganhará expressão quando o clima exterior for de 30°C, onde o choque térmico irá ser maior, uma vez que os questionários analisados foram preenchidos durante o mês de Fevereiro.

Para o cliente, outro dos factores ergonómicos relevantes foi a actividade física. Dado que o *cash and carry* vende essencialmente em volume e considerando que, a média de idade do cliente que frequenta este estabelecimento é de 49 anos, será compreensível que o parâmetro relativamente ao peso dos carrinhos de compras tenha sido valorizado.

As tarefas de elevação são realçadas pelos profissionais, como um factor menos bom, pois o estabelecimento utiliza, o espaço comum com o cliente, como armazém do estabelecimento. No entanto, o armazenamento, reposição e manuseamento são executados utilizando o empilhador. O factor ergonómico relativo ao risco de acidente é destacado pelo analista no que diz respeito à tarefa armazenamento em altura. Apesar de o corredor estar sempre vedado quando o profissional está a trabalhar nesse local, nem sempre respeitam essa vedação.

## 5 Referências

Ahonen, M. Limarinen, R.; Kuorinka, I.; Launis, M.; Lehtelä, J.; Leskinen, T.; Luopajarvi, T.; Saari, J.; Seppälä, P.; Stålhammar, H. (1989). Ergonomic Workplace Analysis, Ergonomics Section Finnish Institute of Occupational Health.

Caple, D. C. (2010). The IEA contribution to the transition of Ergonomics from research to practice. Applied Ergonomics 41 731e737

Dul, J., Neumann, W. P. (2009) "Ergonomics contributions to company strategies" Applied Ergonomics, Volume 41, Issue 1, January 2010, Page 176

Instituto Nacional de Estatística (Fevereiro 2011). Índice de Volume de Negócios do Comércio a Retalho com variação homóloga menos negativa, consultado em Março de 2011 em [http://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine\\_destaques&DESTAQUESdest\\_boui=106158973&DESTAQUESmodo=2](http://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_destaques&DESTAQUESdest_boui=106158973&DESTAQUESmodo=2)

Lendrevie, J., Lindon, D., Dionísio, P., Rodrigues, V. (1992). Teoria e Prática de Marketing, Lisboa. Publicações Dom Quixote.

Loureiro, I. (2008). *Desenvolvimento de um Modelo de Avaliação Ergonómica em parafarmácias: Identificação e caracterização de pontos críticos e relacionamento com aspectos da população utilizadora*. Tese de dissertação em Engenharia Humana, Universidade do Minho, Guimarães.

Loureiro, I., Leão, C. P. & Arezes, P. (2008). Desenvolvimento de um Modelo de Análise Ergonómica: impacto da população utilizadora na Análise, Proceedings from International Symposium on Occupational Safety and Hygiene (SHO 2008), Arezes et al. (Eds.), 179-182, ISBN 978-972-99504-4-5

Loureiro, I., Leão, C.P. & Arezes, P. (2009). Modelo de Análise Ergonómica Tridimensional: impacto nas áreas comerciais com livre circulação de pessoas, Proceeding from International Symposium on Occupational Safety and Hygiene (SHO 2009), Arezes et al. (Eds.) 273-277. ISBN 978-972-99504-5-2

Loureiro, I., Leão, C.P., Arezes, P.M., (2010a). Tabela de ponderação: construção de uma metodologia para intervenção ergonómica, in SHO2010 International Symposium Proceedings, Arezes et al. (Eds.), 299-303.

Loureiro, I.F., Leão, C.P., Arezes, P.M. (2010b). ETdA for commercial area with free circulation of people: a sustainable model? Engenharia e Qualidade de Vida, Escola de Engenharia da Universidade do Minho, ISBN 9789728692599, 7 pgs

Marques, S.B.V. (1999). "As grandes superfícies e o comércio tradicional no concelho de Braga: Percepções e comportamentos dos consumidores e dos comerciantes", Universidade do Minho

Stanton, N., Hedge, A., Brookhuis, K., Salas, E., Hendrick, H. (2005). The handbook of human factors and ergonomics methods. CRC Press LLC.

Weedmeester, B., Duland, J., (1993). Ergonomics for beginners. A quick reference guide, Taylor & Francis Ltd



# Estudo Ergonómico de um Posto de Trabalho numa Empresa de Tecelagem

Ariana Araújo\*, Bruna Peixoto\*, Heidi Manninen\*

\* Departamento de Produção e Sistemas, Escola de Engenharia, Universidade do Minho, Campus de Azurém, 4800-058 Guimarães, Portugal

e-mail: [a50251@alunos.uminho.pt](mailto:a50251@alunos.uminho.pt), [a50252@alunos.uminho.pt](mailto:a50252@alunos.uminho.pt), [a50266@alunos.uminho.pt](mailto:a50266@alunos.uminho.pt)

## 1 Introdução

O presente artigo pretende descrever o estudo ergonómico de um posto de trabalho no que diz respeito ao ruído e à antropometria numa empresa de tecelagem. Este estudo surgiu no âmbito do Project Led Education (PLE) do 2º semestre de 2010 do 4º ano do Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial. A empresa onde o estudo se realizou foi uma empresa têxtil situada na região do Norte, que se dedica essencialmente à produção de tecidos tinto-em-fio, com uma produção de cerca de 10 milhões de metros lineares por ano e com mais de 600 trabalhadores.

A Ergonomia é a ciência que estuda a interacção no contexto social e tecnológico do Homem com os elementos de um sistema, estando direccionada à saúde, à segurança e ao bem-estar do indivíduo, assim como à eficácia dos sistemas envolventes (Wilson, 2000; Nanthavanij, 2000). Esta é cada vez mais importante nas indústrias devido ao crescimento da importância da saúde e segurança no local de trabalho, isto é, as boas condições de trabalho (Wilson, 2000). Neste artigo apenas se irá descrever os estudos antropométricos e do ruído. A antropometria lida com o tamanho, o peso e as proporções do corpo humano, conciliando o conforto e o bem-estar da pessoa com o posto de trabalho. (Hanson et al, 2009). Relativamente ao ruído, este foi um tema com bastante relevância neste projecto devido ao sector em questão – tecelagem, o qual emite elevados níveis de ruído. Este pode ter efeitos directos e indirectos nos trabalhadores quando o nível de exposição é excessivo, podendo causar perda de audição (Parsons, 2000). Segundo o Decreto de Lei 182/2006 de 6 de Setembro existem limites de exposição que determinam a necessidade de utilização de equipamentos de protecção individual, os quais já estavam impostos na empresa.

## 2 Descrição do Posto de Trabalho

O posto de trabalho analisado neste projecto consiste numa das secções de teares existentes na empresa. Este posto de trabalho exige a alocação permanente de um operário (tecelão), responsável por patrulhar periodicamente um conjunto de oito teares, de modo a verificar a qualidade do tecido e a ocorrência de possíveis anomalias, provocadas por falhas da máquina ou da matéria-prima.

### 2.1 Análise do Ruído

O ruído constituiu um agente físico emitido na maioria processos industriais, máquinas e ferramentas, representando um incómodo para o trabalhador. A exposição ao ruído não é um risco recente, mas a revolução industrial veio despertar o interesse para o estudo do ruído como um factor de risco ocupacional, sendo que a crescente mecanização em todas as indústrias e actividades económicas tem vindo a agravar este problema. Estudos comprovam que um trabalhador gasta em média 20% mais de energia em ambientes ruidosos, sendo este um agente causador de doenças, stress ocupacional e acidentes. Deste modo, o ruído deve estar devidamente controlado no ambiente de trabalho. Nos locais de trabalho em que o nível de ruído ultrapassa os níveis aceitáveis devem ser tomadas medidas no sentido de o reduzir para os níveis pretendidos. As medidas a adoptar podem ser do tipo administrativo, construtivas ou de protecção individual (Arezes, 2009).

No posto de trabalho analisado, o nível do ruído exige a utilização de protectores individuais auditivos (PIA). Os protectores adoptados pela empresa são os tampões auditivos pré-moldados. Estes oferecem melhor atenuação de baixas frequências, apresentando como vantagem o facto de serem pequenos, leves e mais frescos em relação aos abafadores (Arezes, 2009).

Neste trabalho, a medição do ruído foi efectuada com recurso a um sonómetro com filtro de frequências de oitava. Em seguida foi analisada a atenuação dos PIA utilizados pelos colaboradores da empresa, pelo método da banda de oitava. O valor de exposição diária foi calculado em  $L_{EX,8h} = 100.42$  dB(A), sendo o valor da atenuação dos PIA  $L_{EX,8h,efectivo} = 76.55$  dB(A).

## 2.2 Análise da Antropometria

Uma das principais aplicações das medidas antropométricas é o dimensionamento do local de trabalho e o desenvolvimento de produtos industrializados, pois quando os equipamentos não estão de acordo com as dimensões antropométricas do utilizador podem causar lesões músculo-esqueléticas e acidentes graves. Deste modo, a antropometria é uma ciência que contribui para obter posturas ergonómicas, tendo como objectivo chegar a metodologias e conceitos que contribuam para um melhor processo de design ou concepção (Hanson et al, 2009; Parsons, 2000). O cálculo das dimensões antropométricas tem em consideração variáveis tais como o sexo, a idade, a época, o clima, etnia, condições socioeconómicas, entre outras. Estas dimensões são representadas pela média e desvio padrão da distribuição normal.

Neste trabalho procedeu-se à análise das dimensões antropométricas do tear e as dimensões que deveriam ser adoptadas caso se pretendesse satisfazer as medidas antropométricas da população portuguesa. Os cálculos das dimensões antropométricas do tear foram efectuados para satisfazer 90% da população portuguesa, tendo em consideração a tabela das medidas antropométricas para população portuguesa, criada na Universidade do Minho.

## 3 Análise de Resultados e Conclusões

O projecto desenvolvido numa empresa do sector têxtil consistiu na avaliação ergonómica da antropometria e ruído de um posto de trabalho na secção de Tecelagem, mais concretamente no posto de trabalho que envolve os teares de jacto de ar com uma teia.

A nível ergonómico o posto de trabalho em estudo demonstra riscos para o operário em relação às medidas ergonómicas desejáveis da máquina para que o operário não adopte posturas inadequadas. No entanto, estes são impossíveis de contornar por parte da empresa visto que fazem parte do design da própria máquina. Neste sentido, as medidas desejáveis dos alcances mínimos e altura do plano de trabalho deveriam ser consideradas na fase de projecto do tear, visto que em ambas as situações as dimensões estão sobredimensionadas para a população portuguesa. Devido a este facto, é observável a adopção de posturas inadequadas por parte do operário, o que leva a um esforço na coluna podendo causar lesões.

Relativamente à análise do ruído, conclui-se que os valores de exposição diária excedem claramente os valores de acção superior definidos pelo Decreto-lei 182/2006 de 6 de Setembro (LEX, 8h = 85 dB (A)), pelo que devem ser utilizados protectores auditivos individuais. Estes devem ser escolhidos de modo a eliminar o risco de perda de audição ou reduzi-lo ao mínimo. A atenuação proporcionada pelos PIA aplicados na empresa é suficiente, pois o limite de exposição efectiva do trabalhador ao ruído não excede o valor de acção inferior definido pelo Decreto-lei 182/2006 de 6 de Setembro (LEX, 8h = 80 dB (A)). No entanto, idealmente os PIA devem atenuar o ruído para níveis entre 65 a 75 dB (A). A atenuação proporcionada pelos PIA aplicados na empresa é ligeiramente superior (aproximadamente 77 dB (A)), pelo que devem ser tomadas medidas no sentido de assegurar que estes sejam sempre aplicados. Neste sentido, empresa deve sensibilizar os operários no sentido de que estes sejam correctamente utilizados, pois não é suficiente que os protectores estejam apenas à disposição dos trabalhadores. Na verdade, é necessário que sejam efectivamente utilizados e de forma correcta.

Em suma, considera-se que o posto de trabalho carece de melhorias do ponto de vista ergonómico de modo a garantir a segurança e bem-estar dos trabalhadores.

## 4 Referências

- Wilson, J.R. (2000) Fundamentals of ergonomics in theory and practice, *Applied Ergonomics*, 20 (4), pp. 287-292
- Nanthavanij, S. (2000) Developing national ergonomics standards for Thai industry, *International Journal of Industrial Ergonomics*, 25(6), 699-707
- Hanson, L.; Sperling, L.; Gard, G.; Ipsen, S.; Vergara, C.O. (2009) Swedish anthropometrics for product and workplace design, *Applied Ergonomics*, 40(4), 797-806
- Parsons, K.C. (2000) Environmental ergonomics: a review of principles, methods and models; *Applied Ergonomics*; 31(6); pp. 581-594
- Anêz, C., (2010), Antropometria na Ergonomia [Online], data de acesso: 09-04-10, disponível em: <http://www.profala.com/artto20.pdf>;
- Arezes, P. M., (2009), Textos de Estudo Ergonómico dos Postos de Trabalho. Publicação Interna – Departamento de Produção e Sistemas, Universidade do Minho

# Gestão da qualidade em um setor de radiologia de um hospital (Santa Catarina – Brazil)

Julliana Ribeiro da Cunha da Rosa\*, Fernanda Cristina Barbosa Pereira Queiroz \*\*, Jamerson Viegas Queiroz\*\*, Helio Roberto Hekis\*\*, Flávia Aparecida Barbosa Pereira\*\*\*

\* Universidade do Extremo Sul Catarinense, Brazil, \*\* Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brazil, \*\*\* Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFNR, Brazil

e-mail: jvq@ufrnet.br; fernandacbperreira@yahoo.com.br; jvqjamerson@yahoo.com.br; hekis1963@gmail.com; flaviapereirab@hotmail.com

## 1 Introdução

Um prestador de serviço de saúde pode ser visto como uma entidade transformadora que utiliza os recursos físicos, humanos e tecnológicos de que dispõe ou obtém para produzir serviços de saúde que, por sua vez, são entregues à população. A maioria dos bens e serviços de saúde tem como peculiaridade o fato de que os serviços prestados vinculam-se diretamente ao indivíduo; o serviço de saúde só se concretiza no momento em que atende às necessidades de saúde do usuário ou paciente. Para tanto, os suportes utilizados incluem recursos humanos, materiais hospitalares, equipamentos, instalações e tecnologia.

O objetivo geral desta pesquisa foi identificar os problemas mais comuns no setor de Radiologia Hospitalar e as situações rotineiras que prejudicam a gestão do setor e afetam a qualidade dos serviços prestados. O problema a ser investigado nesta pesquisa é identificar a existência de problemas e situações rotineiras que prejudicam a gestão do setor de radiologia e afetam a qualidade dos serviços prestados. Justifica-se a realização deste serviço uma vez que a radiologia diagnóstica passa por um processo de modernização acelerada, incorporando a todo instante novas e revolucionárias tecnologias, é de fundamental importância o investimento na qualidade dos serviços.

A preocupação com a qualidade na prestação de serviços de saúde, bem como as dificuldades de remuneração por parte dos tomadores de serviço não são recentes. O aumento da concorrência, as inovações tecnológicas, a disseminação da informação e uma maior exigência dos clientes levaram as empresas da área de saúde, a dedicarem maior atenção à qualidade dos serviços. O acesso universal a informação mudou a atitude do paciente este passou a chamar-se cliente, e por sua vez passou a ser mais exigente nas suas escolhas. O cliente de hoje quer entender, opinar, interagir e se possível escolher o melhor caminho diante das várias opções disponíveis no mercado.

As mudanças recentes levaram as empresas da área de saúde a dedicarem uma atenção maior à qualidade dos serviços. O acesso universal a informação mudou a atitude do paciente que passou a chamar-se cliente, e por sua vez passou a ser mais exigente nas suas escolhas. O cliente de hoje quer entender, opinar, interagir e se possível escolher o melhor caminho diante das várias opções disponíveis no mercado.

É necessário associar um atendimento personalizado, num ambiente agradável, com profissionais qualificados, oferecendo um serviço eficaz e competente. Desta forma, integrando máquinas e pessoas dentro de uma estrutura organizada e setorizada é possível atender a população tanto no tratamento de uma doença quanto na sua satisfação pessoal. Todo este processo tornará o Centro de Diagnóstico por Imagem (CDI) do Hospital São José uma referência regional, a altura do respeito e confiança conquistados pela instituição ao longo de décadas, cumprindo sua missão com excelência.

## 2 Revisão da Literatura

A qualidade é uma estratégia utilizada pelas organizações para obterem vantagens competitivas e satisfazerem os seus clientes. Atualmente, as atividades relacionadas com a qualidade se ampliaram e são consideradas essenciais para o sucesso estratégico. Um programa de qualidade exige muitas vezes mudanças no comportamento das pessoas, treinamento, principalmente o comprometimento total de todos que trabalham na empresa.

A ênfase na qualidade dos serviços tem crescido últimos anos e tem sido abordada utilizada pelas organizações de todos os setores. Parasuraman et al (1988) definem a qualidade de serviço como o grau de discrepância entre as



expectativas dos clientes e a experiência real para o serviço. Dois importantes modelos para análise da qualidade em serviço são o SERQUAL (Modelo de análise dos Gaps entre a expectativa e o serviço realizado e o SERVPERF (Modelo de desempenho do serviço). Zeithaml e Bitner (2003) atribuem à qualidade de serviços a discrepância que existe entre as expectativas e as percepções (qualidade percebida) do cliente com relação a um serviço experimentado. Ganesi e Corrêa (2006) definem qualidade em serviços como o grau em que as expectativas dos clientes são atendidas/excedidas por sua percepção do serviço prestado.

Na área hospitalar, Pereira, Galvão e Chanes (2005) ressaltam a importância de um modelo de gestão, baseado na premissa de que o paciente é o centro da assistência, e por ele a empresa se propõe a definir suas diretrizes e focar suas ações. O produto do hospital é cuidar do paciente, ele não pode ser considerado uma simples peça na linha de produção. A maioria dos bens e serviços de saúde tem como peculiaridade o fato de que os serviços prestados vinculam-se diretamente ao indivíduo; o serviço de saúde só se concretiza, tem a sua razão de ser, no momento em que atende às necessidades de saúde do usuário ou paciente. Para tanto, os suportes utilizados incluem recursos humanos, materiais hospitalares, equipamentos, instalações e tecnologia, estrutura esta que obrigatoriamente tem um custo. Este custo existe, e é coberto em última instância pela população, seja via pagamento direto ao prestador ou via prêmio de seguro ou mensalidade, seja via imposto ou contribuições.

Como citado por Nogueira (1994), nos hospitais é possível verificar interesses diversos; de um lado os usuários, que demandam assistência; os interesses dos trabalhadores da saúde, que buscam seu sustento e boas condições de trabalho; os interesses dos acionistas em se tratando de hospital privado, que buscam o lucro; os interesses da rede de fabricantes e distribuidores de insumos, das empresas seguradoras e planos de saúde, que estabelecem uma relação comercial com o hospital; e, finalmente, os interesses do Estado que buscam atingir as metas de melhoria da saúde da população.

Moore and Boop (1999) desenvolveram uma pesquisa sobre a percepção da qualidade em organizações da saúde, Worthington (2004) estabeleceu estratégias para os hospitais aumentarem a satisfação dos clientes dos serviços de emergência. Alguns autores estudam a qualidade hospital relacionando com a escolha do paciente por determinado hospital (HIBBARD et al., 2005, BARRO et al., 2006)

### 3 Materiais e Métodos

O estudo de caso possibilitou a análise aprofundada de um caso individual, o setor de radiologia do Hospital São José (Santa Catarina, Brasil). Neste setor são realizados os exames complementares de imagem, utilizados por todas as especialidades médicas, cuja finalidade é identificar a doença na sua manifestação física, caracterizando-a de acordo com a sua apresentação nos diversos métodos de imagem.

Foram entrevistadas 33 pessoas de um total de 37 funcionários do setor de Radiologia do Hospital São José uma vez que os demais funcionários estavam de férias na época de aplicação do questionário. As informações foram coletadas por meio de um questionário estruturado com questões objetivas, a fim de garantir a uniformidade de entendimento e, sobretudo das respostas dos entrevistados.

O resultado da pesquisa foi apresentado por gráficos construídos a partir do modelo de escala de Likert, aperfeiçoada por Osgood, com a teoria do diferencial semântico (PEREIRA, 2001).

Criou-se indicadores em uma escala de 5 pontos, num intervalo entre -10 e 10, adotando-se os valores -10 para péssimo, -5 para ruim, 0 para regular, 5 para bom e 10 para ótimo, conseguindo-se uma média das respostas apresentadas.

### 4 Resultados Encontrados

Os valores em destaque na tabela a seguir são aqueles que merecem mais atenção, visto que tratam-se de problemas identificados no setor de radiologia e portanto devem ser criadas metas buscando a melhoria contínua. Os demais valores também podem ser melhorados buscando atingir a pontuação máxima, isto é, um nível de satisfação considerado ótimo, contudo estes critérios já possuem uma avaliação positiva na visão dos funcionários.

Os critérios relevantes que afetam a gestão da qualidade e que devem ser solucionados buscando a satisfação dos pacientes são: acomodação dos pacientes, a organização do ambiente, a aparência das instalações físicas e

equipamentos, as condições de trabalho, a higiene do ambiente, a capacitação dos funcionários para desempenharem suas funções e a valorização do funcionário dentro do hospital.

Tabela 1: Indicadores numéricos dos critérios avaliados

Notas	10	5	0	-5	-10	
Critérios / Avaliação	Ótimo	Bom	Regular	Ruim	Péssimo	Total
Capacitação para desempenhar a sua função (cursos de atualização e treinamento)	0,61	1,36	0,00	-0,76	-2,12	-0,91
Supervisão dos trabalhos	0,91	1,52	0,00	-1,21	-0,61	0,61
Condições de trabalho (conforto, espaço, iluminação, temperatura etc.).	0,00	0,30	0,00	-1,82	-3,33	-4,85
Organização do ambiente (disposição dos móveis, equipamentos etc.).	0,00	0,15	0,00	-0,91	-4,85	-5,61
Aparência das instalações físicas e equipamentos	0,30	0,30	0,00	-2,42	-3,64	-5,45
Higiene do ambiente	0,30	0,76	0,00	-1,97	-2,42	-3,33
Acomodações para os pacientes	0,30	0,15	0,00	-1,52	-4,85	-5,91
Relação com a administração do hospital	0,61	2,73	0,00	-0,45	-0,91	1,97
Relacionamento com os médicos radiologistas	3,94	2,58	0,00	0,00	-0,30	6,21
Relacionamento com colegas de trabalho	3,64	2,58	0,00	0,00	-0,30	5,91
Valorização do funcionário dentro do hospital	0,61	1,36	0,00	-1,82	-0,91	-0,76

Em relação às situações rotineiras que prejudicam a gestão do setor de radiologia e afetam a qualidade dos serviços prestados podemos citar a reunião no mesmo espaço de pacientes internos e externos, a reclamação dos pacientes, sobrecarga de trabalho, dificuldade para se encontrar os exames, a demora no atendimento, a existência de pacientes despreparados para o exame, o desperdício de materiais, a repetição de exames e a perda dos mesmos.

Buscou-se na tabela seguinte identificar a frequência com que ocorrem problemas no setor de radiologia do Hospital São José e que portanto, afetam a expectativa dos pacientes.

Tabela 2 - Situações rotineiras no setor de Radiologia

Situações	Nunca	Raramente	Freqüentemente	Sempre
Demora no atendimento dos pacientes	0,00%	21,21%	75,76%	3,03%
Discussões e conflitos com pacientes	12,12%	45,45%	42,42%	0,00%
Mistura de pacientes internos e externos	0,00%	12,12%	21,21%	66,67%
Reclamações de pacientes	0,00%	15,15%	60,61%	24,24%
Dificuldade para encontrar exames	0,00%	24,24%	48,48%	27,27%
Perda de exames	3,03%	36,36%	54,55%	6,06%
Repetição de exames	0,00%	36,36%	60,61%	3,03%
Erros ao realizar procedimentos / exames	3,03%	57,58%	36,36%	3,03%

Sobrecarga de trabalho	3,03%	21,21%	39,39%	36,36%
Desperdício de material de escritório	6,06%	30,30%	45,45%	18,18%
Desperdício de materiais (filmes, contrastes, químicos da reveladora, medicamentos, agulhas, seringas).	0,00%	63,64%	30,30%	6,06%
Atraso na elaboração de laudos pelos médicos	3,03%	54,55%	33,33%	9,09%
Problemas com académicos/residentes	27,27%	33,33%	21,21%	18,18%
Execução de tarefas fora da sua função	18,18%	33,33%	39,39%	9,09%
Acidentes de trabalho	57,58%	36,36%	6,06%	0,00%
Manutenção dos equipamentos	6,06%	48,48%	36,36%	9,09%
Pacientes despreparados para o exame (Fora do jejum, não tomaram o contraste, sem acesso venoso, sem o questionário de alergia, sem o preparo de alergia, sem sedação, sem documentação necessária, sem os exames anteriores).	3,03%	21,21%	66,67%	9,09%

Na busca pela melhoria da qualidade este trabalho além de identificar os problemas (Figura 1) propõe que as principais medidas sejam implantadas, destacando a reforma melhorar a aparência das instalações, o investimento na capacitação e treinamento dos funcionários, a implantação de um programa de qualidade total e o fortalecimento da comunicação entre o setor de radiologia e os setores geradores dos pedidos.

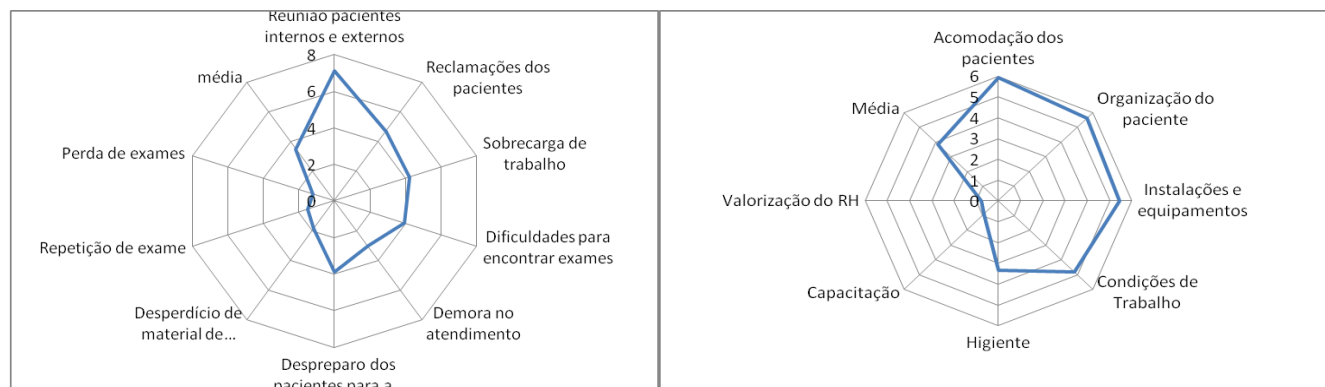


Figura 16: Critérios relevantes e situações problemas no setor analisado

## 5 Considerações

Nesta pesquisa, os problemas mais comuns no setor de Radiologia Hospitalar e as situações rotineiras que prejudicam a gestão do setor e afetam a qualidade dos serviços prestados foram identificados conforme a percepção dos funcionários.

A radiologia diagnóstica vem evoluindo rapidamente, incorporando a todo instante tecnologias revolucionárias. Para a diferenciação dos serviços é fundamental a preocupação com gestão da qualidade dos serviços, pois nenhum equipamento, pois mais moderno que seja, é capaz de tomar decisões.

A melhoria da qualidade total nos serviços prestados pelo setor de radiologia dos Hospitais é uma meta que deve ser perseguida constantemente. É possível e desejável associar um atendimento personalizado, num ambiente agradável, com profissionais qualificados, oferecendo um serviço eficaz e competente.

Assim, a integração dos equipamentos com as pessoas e a valorização dos funcionários dentro de uma estrutura organizada possibilitará o atendimento da população tanto no tratamento de uma doença quanto na sua satisfação pessoal. Espera-se que as modificações sugeridas sejam implantadas no setor de Radiologia e tornem o Hospital São José uma referência nacional e até mesmo internacional.

## 6 Referências

BARRO, J.R.; HUCKMAN, R.S.; KESSLER, D.P. (2006), "The effects of cardiac specialty hospitals on the cost and quality of medical care", *Journal of Health Economics*, Vol. 25 No. 4, pp. 702-21

GIANESI, I. G. N.; CORRÊA, H. L. Administração estratégica de serviços: operações para a satisfação do cliente. São Paulo: Atlas, 2008. 233 p

HIBBARD, J.H.; STOCKARD, J.; TUSLER, M. (2005), "Hospital performance reports: impact on quality, market share, and reputation", *Health Affairs*, Vol. 24 No. 4, pp. 1150-60.

MOORE, S.T.; BOPP, K. (1999), "How consumers evaluate health care quality I", *Health Marketing Quarterly*, Vol. 16 No. 4, pp. 1-6.

NETO, A.Q; OLIMPIO, J.N.V.B (2004). Administração da Qualidade e acreditação de organizações complexas: Porto Alegre, RS: Dacasa Editora

NOGUEIRA, R.P. (1994). Perspectivas da qualidade em saúde. Qualitymark, Rio de Janeiro

PEREIRA, J. C. R.(1999) Análise de dados qualitativos: estratégias metodológicas para as Ciências da Saúde, Humanas e Sociais. São Paulo: EDUSP

PEREIRA, L. L.; GALVÃO, C. R.; CHANES, M. (2005) Administração hospitalar: instrumento para a gestão profissional. São Paulo: Centro Universitário São Camilo. Edições Loyola

PARASURAMAN A, ZEITHAML V A, BERRY L L. (1988) SERVQUAL: A multiple-item scale for measuring consumer perceptions of service quality[J]. *Journal of Retailing*,n 64, p.12-40.

ZEITHAML, V. A.; BITNER, M. J. (2003) Marketing de Serviços: A Empresa com Foco no Cliente. 2.ed. Porto Alegre: Bookman.

WORTHINGTON, K. (2004), "Customer satisfaction in the emergency department", *Emergency Medicine Clinics of North America*, Vol. 22 No. 1, pp. 87-102.



# Aplicação do Desdobramento da Função Qualidade (QFD) no Setor de Serviços: Análise Focada na Avaliação dos Clientes Internos da Adequação de Uma Empresa Júnior

Natália Veloso Caldas de Vasconcelos<sup>\*</sup>, Samuel Gondim Lemos de Oliveira<sup>\*\*</sup>, Lucas Ambrósio Bezerra de Oliveira<sup>\*</sup>,  
Fernanda Cristina Barbosa Pereira Queiroz<sup>\*\*\*</sup>, Jamerson Viegas Queiroz<sup>\*\*\*</sup>.

<sup>\*</sup> Mestrando(a) em Engenharia de Produção (UFRN-Brasil). <sup>\*\*</sup> Graduando(a) em Engenharia de Produção (UFRN-Brasil). <sup>\*\*\*</sup> Doutor(a), Professor(a) e pesquisador(a) do curso de Engenharia de Produção. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Campus Universitário Lagoa Nova, 59072-970, Natal - Rio Grande do Norte, Brasil.

e-mail: [nataliaveloso@hotmail.com](mailto:nataliaveloso@hotmail.com), [samueltgondim@yahoo.com.br](mailto:samueltgondim@yahoo.com.br), [lucasambro@gmail.com](mailto:lucasambro@gmail.com), [fernandacbpereira@yahoo.com.br](mailto:fernandacbpereira@yahoo.com.br),  
[jvqjamerson@yahoo.com.br](mailto:jvqjamerson@yahoo.com.br)

## Resumo

Este artigo objetiva aplicar o desdobramento da função qualidade (QFD) no setor de serviços da Empresa Júnior do curso de Engenharia de Produção da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Para atingir esse objetivo foi utilizada uma metodologia que considera uma pesquisa bibliográfica, visando conhecer conceitos básicos para a aplicação do método QFD e o estudo de caso, aplicado a clientes internos, na Produtiva Júnior, empresa júnior do curso de Engenharia de Produção da UFRN. A partir das informações obtidas foi possível analisar quais requisitos são mais relevantes para os clientes internos, e quais requisitos a Produtiva Júnior necessita melhorar para torna seu serviço mais competitivo, e que agregue maior valor para os clientes em análise. Nos resultados da pesquisa, é apresentados as dificuldades de aplicação da ferramenta, e os benefícios da aplicação da ferramenta, para a Produtiva Júnior.

Palavras-chave: gestão da qualidade; desdibramento da função qualidade.

## 1 Introdução

A partir da vivência em uma Empresa Júnior, o aluno desenvolve a habilidade de construir idéias e identificar oportunidades, desenvolvendo uma atitude empreendedora, tão explorada no mercado atualmente considerando que as empresas precisam de uma cultura de empreendedorismo para sobreviver diante do mercado competitivo.

Segundo a Brasil Júnior (2010), as Empresas Juniores são constituídas pela união de alunos matriculados em cursos de graduação em Instituições de Ensino Superior, organizados em uma associação civil com o intuito de realizar projetos e serviços que contribuam para o desenvolvimento do país e de formar profissionais capacitados e comprometidos com esse objetivo.

Uma empresa júnior, para evoluir com relação e desenvolvimento de projetos, necessita de prestar serviços com qualidade, visando um reconhecimento contínuo, por parte daqueles que contratam seus serviços, neste caso, aqueles que usufruem dos seus serviços, neste caso os alunos de graduação, que participam de eventos (palestras, *workshop*, mini-cursos e etc) promovidos pela Produtiva Júnior.

Assim, o presente artigo tem como objetivo avaliar a qualidade do serviço prestado pela Produtiva Júnior, através da aplicação do QFD (desdobramento da função qualidade), e a partir desta análise, conhecer quais requisitos dos clientes internos são mais relevantes para que seu serviço seja considerado de qualidade, buscando sempre a satisfação do cliente, fazendo com que a empresa torne-se cada vez mais confiável ao aluno, para que ele possa sempre buscar na empresa júnior, uma colaboração para enriquecer seu currículo.

Diante da definição da empresa júnior, e da crescente competitividade do mercado, em geral, vendo agora, esta relação entre cliente e fornecedor, a questão que norteia esta pesquisa é: quais requisitos tornam uma empresa júnior, uma prestadora de serviço de qualidade, do ponto de vista do seu cliente interno?

A justificativa da escolha do tema está relacionada à importância da evolução da empresa júnior, dentro do curso de engenharia de produção, a importância do conhecimento da opinião do cliente para a prestação de um serviço de qualidade, a aplicação da teoria vista em sala de aula, voltada para a o desenvolvimento da empresa júnior, colaborando também para a melhoria dos serviços prestados aos alunos, por parte da empresa júnior. As contribuições deste trabalho, são de maior relevância para os membros da Produtiva Júnior, porém podendo ser estendidos a outras empresas juniores, no escopo da UFRN e do Brasil.

A organização do presente estudo inicia-se com essa abordagem introdutória, seguida pela seção 2, fundamentos teóricos, na qual se aborda: o desdobramento da função qualidade, seguida da seção 3, que aborda conceitos de qualidade no setor de serviços, e na seção 4, uma breve fundamentação do Movimento Empresa Júnior. A seção 5, metodologia, traz os métodos de pesquisas utilizados durante o atual estudo. Posteriormente, a seção 6 expõe o estudo de caso o qual explora a aplicação, passo a passo do desdobramento da função qualidade. Em seguida na seção 7, apresenta os resultados dessas análises, levando em consideração as dificuldades e benefícios, da aplicação do QFD. Finalizando na seção Referências são apresentadas as bibliografias utilizadas na pesquisa.

## 2 Desdobramento da função qualidade (QFD)

Para Chan (2002) o QFD foi originalmente proposto, através da coleta e análise da voz do cliente, para desenvolver produtos com maior qualidade para atender ou superar necessidades dos clientes. Assim, as principais funções do QFD são: o desenvolvimento do produto, qualidade gestão e análise das necessidades do cliente. Mais tarde, as funções QFD foram expandidas para as mais amplas áreas como design, planejamento, tomada de decisão, engenharia, gestão, trabalho em equipe, tempo e custo. Essencialmente, não há uma fronteira definida para o QFD nos campos potenciais de aplicações.

De acordo com Karsak (2002) o QFD ajuda as empresas a manter sua competitividade por meio de três estratégias: diminuir custos, aumentar receitas e reduzir o tempo para produzir novos produtos ou serviços (tempo de ciclo redução). O QFD permite que empresa consiga alocar seus recursos e coordenar competências e funções com base nas necessidades dos clientes e, portanto, pode resultar em menores custos de produção, ignorando aspectos com pouco valor agregado para o cliente.

Segundo Lima (2009) *apud* Garvin (1992) a aplicação do método QFD assumiu um papel estratégico, sendo considerada uma arma competitiva para identificar necessidades dos clientes e pontos fortes e fracos da organização.

De acordo com Leal (2007) *apud* Akao (1990) define QFD como um sistema para traduzir exigências dos clientes em especificações da companhia. Pode ser visto como uma ligação natural entre a fabricação e as atividades de marketing, pois facilita a tradução das necessidades dos clientes, desejos e exigências em especificações técnicas do produto ou serviço através da análise dos aspectos mais importantes.

Conforme Carnevalli (2008) em um ambiente de mercado cada vez mais globalizado, onde o cliente tem uma grande oferta de produtos e serviços, torna-se necessário que as empresas desenvolvam produtos que ganhem a preferência do cliente. O Desdobramento da Função Qualidade (QFD) é um importante método que atende este objetivo, melhorando a confiabilidade do produto, reduzindo o tempo de projeto (DEVADASAN et al., 2006) e aumentando a satisfação dos clientes (LAGER, 2005).

Para Lima (2009) *apud* HAUSER e CLAUSING (1988) a casa da qualidade, também chamada de matriz da qualidade, inicia os desdobramentos. Essa matriz é a ferramenta básica de projeto do QFD. Obtém-se a casa da qualidade por meio do cruzamento dos requisitos do cliente, ou da qualidade exigida, ou qualidade demandada com as características da qualidade, sendo o resultado de saída às especificações do produto, ou seja, o conjunto de características técnicas do produto com suas qualidades projetadas (especificados), sendo então, os requisitos dos clientes a entrada da casa da qualidade e as características da qualidade a saída (AKAO, 1996).

Para Miguel (2006) o QFD tem sido amplamente utilizado para desenvolver novos produtos, porém nota-se que a utilização do QFD tem evoluído de forma eficaz para outras aplicações como: desenvolvimento de serviços, processos e outras aplicações não convencionais.

Conforme Volpato (2010) as etapas para se aplicar o desdobramento da função qualidade é:

1. Identificação da qualidade exigida pelo usuário;
2. Desdobramento da qualidade exigida;
3. Ranqueamento da qualidade exigida;
4. Estabelecimento das características da qualidade;
5. Características da qualidade mais significativas;
6. Qualidade projetada;
7. Qualidade planejada;



8. Correlação das características da qualidade.

O modelo descrito é a abordagem de Volpato (2010), porém o modelo que será aplicado na presente pesquisa será o proposto por Slack (2002), que possui as seguintes abordagens:

1. O quê ou os “requisitos dos consumidores” são a lista de fatores competitivos que os consumidores acham relevantes. Sua importância relativa recebe uma nota, nesse caso, numa escala de dez pontos tendo o fator precisão recebido a nota mais alta.
2. As notas competitivas indicam o desempenho do produto, nesse caso, numa escala de um a cinco. Também indicados são os desempenhos de dois produtos concorrentes. A figura abaixo está relacionada com os passos a seguir.

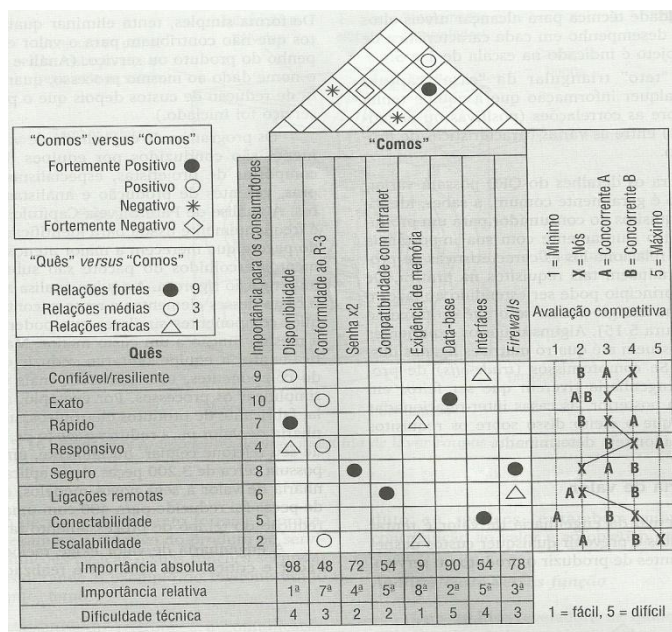


Figura 1: Desdobramento da função qualidade. Fonte: Slack (2002, p.).

3. O como ou “características do projeto” do produto são as várias “dimensões” do projeto que irão operacionalizar os requisitos dos consumidores dentro dos produtos e serviços.

4. A matriz central (muitas vezes chamada de matrizes de relacionamento) representa uma visão do inter-relacionamento de o quê e como. Isso é, geralmente, baseado em julgamentos de valor feitos pela equipe de projeto. Os símbolos indicam a força do relacionamento – por exemplo- o relacionamento entre a habilidade em conexão remota ao sistema e a compatibilidade intranet do produto é forte. Todos os relacionamentos são estudados, mais em muitos casos, em que a célula da matriz está em branco, não existe nenhum relacionamento.

5. A linha de baixo da matriz representa uma avaliação técnica do produto. Ela contém a importância absoluta de cada característica de projeto. (Por exemplo, a característica de projeto “interfaces” possui uma importância relativa de  $(9 \times 5) + (1 \times 9) = 54$ ). Isso também é traduzido em termos de importância relativa e classificada. Adicionalmente, o grau de dificuldade técnica para alcançar níveis altos de desempenho em cada característica de projeto é indicado na escala de 1 a 5.

6. O “teto” triangular da “casa” captura qualquer informação que a equipe tenha sobre as correlações (positivas ou negativas) entre as várias características de projeto.

Conforme Slack (2002) embora os detalhes do QFD possam variar, o princípio é geralmente comum, a saber, identificar os requisitos do consumidor para um produto ou serviço, e relacioná-los às características de projeto que as traduzem tais requisitos na prática.

### 3 Metodologia

O presente artigo foi constituído em estudo de caso, de natureza qualitativa, que conforme Yin (1981) *apud* Roesch (2007, p. 155) define como sendo “uma estratégia de pesquisa que busca examinar um fenômeno contemporâneo dentro do seu contexto (...)”.

Vergara (2007) expressa que o estudo de caso analisa uma situação específica. Assim, direcionando-se a uma consultoria, mas focando uma situação específica. Ainda nesse direcionamento, é oportuno evidenciar o conceito da pesquisa aplicada.

Segundo Vergara (2007, p. 47)

A pesquisa aplicada é fundamentalmente motivada pela necessidade de resolver problemas concretos, mais imediatos, ou não. Tem, portanto finalidade prática, ao contrário da pesquisa pura, motivada basicamente pela curiosidade intelectual do pesquisar e situada, sobretudo no nível da especulação.

Miguel (2001) relata que em boa parte dos casos, a medida de qualidade para um determinado serviço prestado envolve algum tipo de consulta, por exemplo, via questionário, além de indicarem o grau de satisfação dos clientes, também devem apontar possibilidades de melhoria e aperfeiçoamento, neste caso, foi utilizado o questionário.

A classificação da pesquisa levando em consideração os objetivos tem caráter exploratório. Quanto ao planejamento da pesquisa optou-se pela pesquisa bibliográfica e pelo estudo de caso.

De posse das caracterizações e dos benefícios que o QFD podem trazer, a empresa estabeleceu o escopo da pesquisa a fim de maximizar os resultados do estudo. O primeiro passo dado foi o levantamento dos *stakeholders*, ou seja, dos principais grupos de pessoas que possuem interesse na operação, e que podem ser influenciadas por ou influenciar as atividades da empresa.

Em uma Empresa Júnior, mais do que em qualquer outra organização, a relação com os *stakeholders* é extremamente importante para o bom desenvolvimento das atividades que garantirão a sua existência. Depois de muitas horas de *networking* e troca de experiências foi possível elencar quatro *stakeholders* que estão presente na maioria absoluta dos cenários Juniores.

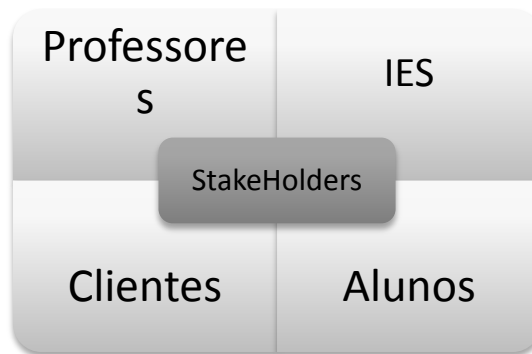


Figura 2: Stakeholders de uma empresa júnior. Fonte: Bethlem (2009)

Uma Empresa Júnior é formada por alunos que, um dia, perceberam os benefícios de participar do Movimento Empresa Júnior. Partindo desse princípio, é indispensável que a empresa promova ações que mostrem os benefícios de fazer parte do MEJ para todos os alunos do curso com a intenção de captar novos talentos, sustentando assim seu ciclo de crescimento e garantindo a longevidade da empresa. Portanto, tem-se o aluno, empresário Júnior ou não, como um *stakeholder* fundamental para o futuro da empresa.

A partir dessa importância, o presente estudo foca no aluno como cliente interno e destrincha, através do método QFD, os principais anseios e necessidades desses clientes para que seja então possível traçar planos de ações completos e eficientes a fim de satisfazer as expectativas desses clientes em sua totalidade.

Com o escopo da pesquisa bem definido, a metodologia utilizada foi proposta por Slack, 2008. Buscou-se encontrar os anseios dos clientes através da identificação de "O quê?", e para encontrar a maneira de alcançar esse objetivos, que caracterizam um novo serviço, foram elencadas diversas alternativas.

O curso de Engenharia de Produção na UFRN, no momento da pesquisa conta com 240 alunos, de seis diferentes períodos. A amostra escolhida para a aplicação de questionário foi de 50 alunos, membros ou não da empresa.

No capítulo seguinte, será feita a descrição do estudo de caso, e os resultados obtidos a partir da aplicação do método, bem como conclusões sobre os benefícios e as dificuldades apresentadas durante a aplicação do método QFD.

## 4 Estudo de caso

A exigência por profissionais cada vez mais qualificados no mercado, tem levado muitos alunos de graduação a irem além da formação acadêmica fornecida pelas Instituições de Ensino Superior (IES). Dentro desse contexto, segundo Matoski e França (2006), o Movimento Empresa Júnior (MEJ) surgiu em 1967, na França, com a constituição da Júnior Enterprise – Empresa Júnior da *L'Ecole Supérieure des Sciences Économiques ET Commerciales de Paris (ESSC)* – como resultado da insatisfação de seus discentes em um ensino baseado somente na teoria, com poucas oportunidades de práticas.

O MEJ chegou ao Brasil em 1988 pela Câmara de Comércio e Indústria Franco-Brasileira, com o principal de apresentar alternativas de interação entre universidade e sociedade através da ligação entre o ensino e a necessidade do mercado, promovendo melhor a experiência de mercado aos alunos graduandos, por meio do desenvolvimento de práticas de gestão, projetos de consultoria e ainda de habilidades e competências para gerir uma organização. Desde então, esse movimento vem se espalhando por todo país.

De acordo com a Brasil Júnior (Confederação Brasileira de Empresas Juniores), atualmente, depois de dezenove anos no país, o MEJ cresceu, profissionalizou-se e amadureceu. Hoje, são mais de 22.000 universitários espalhados em cerca de 700 Empresas Juniores e realizando mais de 2.000 projetos por ano. Com isso, o MEJ tem contribuído com uma parcela significativa no desenvolvimento empresarial e econômico do país.

## 5 Resultados: Aplicação do QFD na produtiva júnior

Para a elaboração do questionário a ser respondido pelos clientes, no caso os alunos, foi realizada uma tempestade de idéias, comumente chamada de *brainstorming* (tempestade de idéias), para levantar os principais pontos que acreditamos ser o diferencial da Produtiva Júnior junto aos nossos clientes.

Os principais benefícios e diferenciais levantados foram: Aplicação Prática dos conceitos teóricos, criação de uma rede de relacionamentos (*networking*), desenvolvimento de habilidades de gestão, desenvolvimento de habilidades de liderança, desenvolvimento de habilidades de negociação, desenvolvimento de um perfil proativo, diferenciação do membro no mercado de trabalho, oportunidade de desenvolver pontos fracos pessoais.

O questionário aplicado continha sete perguntas que tentavam mensurar o interesse dos alunos pela Produtiva Júnior. Dentre essas sete, duas foram essenciais para a formação do QFD: A questão número três, que solicitava que o cliente indicasse de 0 a 10 a importância que ele aporta aos benefícios supracitados, outra pergunta chave, a número quatro, levantava a questão: “Além dos diferenciais acima citados, há algum outro que a você acredite que a Produtiva Júnior possa trazer a você?”, pois se o cliente se sentisse atraído por um fator além dos oito propostos haveria a possibilidade de citá-lo.

De posse dessas informações foi necessário levantar os “Comos”, que são as medidas necessárias a serem tomadas por parte da empresa para alcançar os novos anseios dos clientes e oferecer a eles o que eles procuram. Esses “Comos” foram elencados levando em consideração os referenciais estratégicos, a capacidade operacional da empresa, a projeção de 2011 e o ambiente atual em que ela se insere. Dessa forma, foram elencadas 10 medidas que verteriam em resultados de médio prazo para a empresa.

As seguintes medidas foram levantadas pelos colaboradores que compõem o corpo diretor da empresa: Crescimento no mercado local, desenvolvimento de projetos de extensão, estruturação interna, integração empresa-curso, investimento na relação com professores, organização de cursos *in-college*, participação em eventos do MEJ, participação em prêmios, preferência por projetos complexos e aumento da confiabilidade da empresa. A empresa acredita que com foco nesses aspectos será possível aumentar a satisfação dos clientes e colher todos os benefícios ligados a essa satisfação.

De posse dos “Quês” e dos “Comos”, foi aplicado então os dois cruzamentos recomendados pelo método QFD, são eles: “Quês” versus “Comos” e “Comos” versus “Comos”. Essa matriz possibilitou a observação das relações acerca do que o cliente busca e o como fazer. Foram estabelecidas relações fracas, médias e fortes entre essas necessidades e as ações. Um importante aspecto que pôde observado é que em diversos momentos, uma medida de mudança ou adequação pode refletir em diversos benefícios para a satisfação do cliente.

Para essas relações foram atribuídos os pesos 9, 3 e 1 para as relações fortes, médias e fracas, respectivamente, pois dessa forma, a partir dos valores absolutos que relacionam os “Quês” e os “Comos” foi possível encontrar a importância absoluta de cada ação para que fosse possível estabelecer prioridades entre elas. Além disso, com a

presença dos gestores da empresa, foram indicadas as dificuldades operacionais em mover as mudanças no serviço apontadas com suas prioridades pelo QFD.

Os "Comos" e "Comos" também se relacionam, de forma positiva ou negativa. Ou seja, no momento em que certa deficiência é corrigida ela pode acabar contribuindo para que outra seja sanada ou pode dificultar os avanços para a sua solução. Essas correlações estão explícitas no topo da matriz QFD e foram classificadas entre fortemente positiva, positiva, negativa e fortemente negativa.

Para finalizar, foi traçado um paralelo entre a Produtiva Júnior e as outras opções disponíveis aos alunos para o desenvolvimento dos mesmos desejos ranqueados pelos clientes. A Produtiva Júnior entende como outras opções similares de desenvolvimento a participação efetiva do aluno no corpo do centro acadêmico do curso, adesão a algum curso técnico complementar à formação do engenheiro de produção ou participação em programas de estágios oferecidos por diversas empresas da cidade ou nos programas de educação tutoriais, os chamados pets.

A intenção dessa comparação é entender e caracterizar visualmente a posição da Produtiva Júnior nos aspectos de alta importância para o cliente ante as opções similares que esses clientes podem buscar em algum momento da carreira acadêmica. A avaliação competitiva adotou a métrica de 1 a 5, onde 1 é o mínimo de adequação à necessidade do cliente e 5, o máximo de adequação.

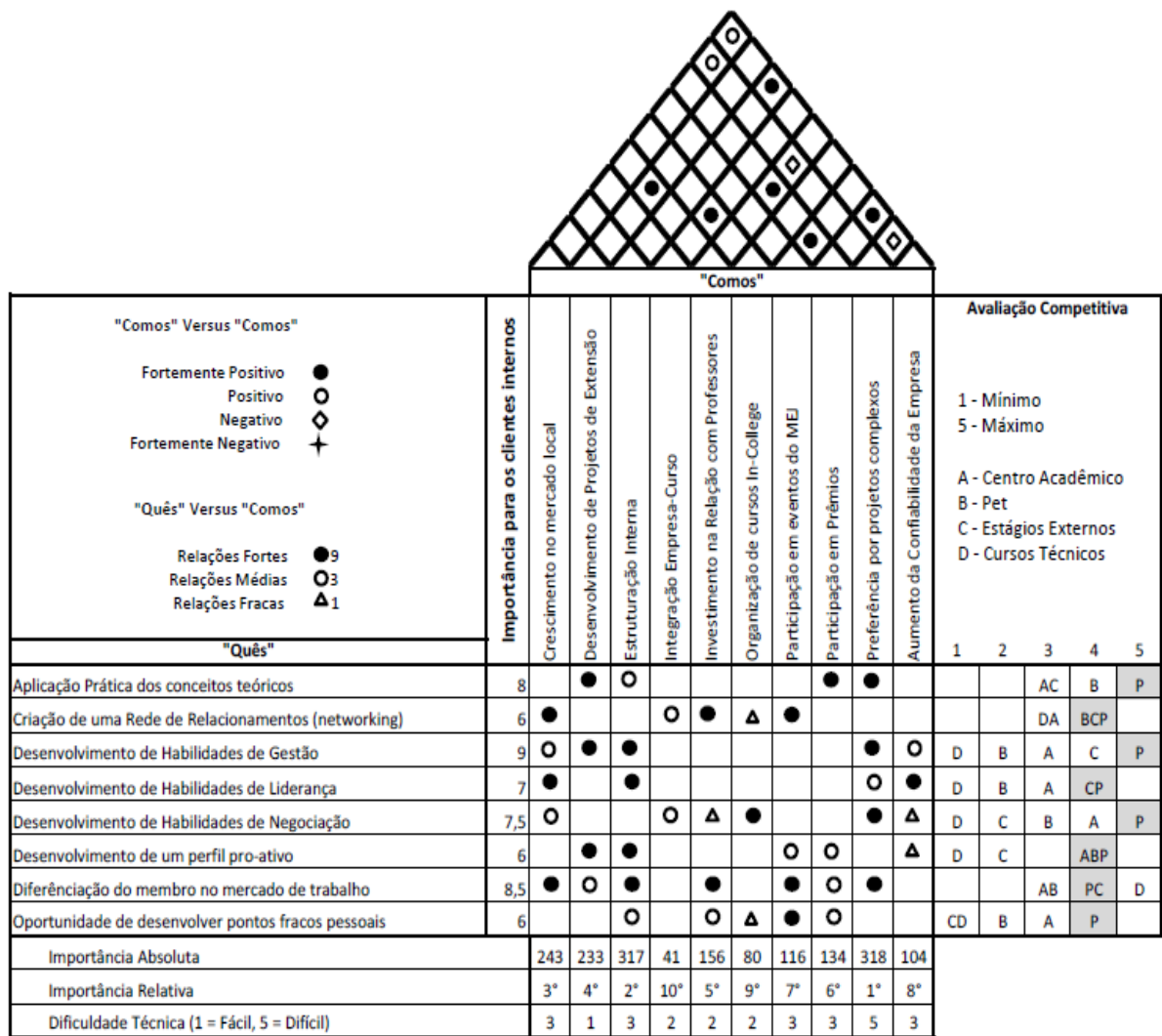


Figura 3: Aplicação QFD. Fonte: Dados da pesquisa, 2010.

A principal dificuldade encontrada na implementação do QFD na Produtiva Júnior foi à da necessidade de adequação de um método que, a principio se adéqua mais facilmente a produtos e não a serviços. Porém a Produtiva Júnior entende que essa dificuldade só contribuiu para que o método fosse mais bem entendido a fim de que realmente fosse possível utilizá-lo na empresa e colher seus benefícios.

A adequação do método a uma empresa júnior só prova que o método é universal e pode ser utilizado em diversos tipos de negócios e ambientes. Para isso, a transparência é um valor que não deve ser esquecido ao longo da confecção do método uma vez que situações tramadas alterarão significativamente o resultado podendo trazer total fracasso ao estudo.

Por ser a primeira vez que o método é utilizado ainda não é possível fazer medições e apresentar resultados quantitativos, porém é necessário que haja a revisão e o acompanhamento trimestral dos resultados trazidos para a empresa a partir das medidas sugeridas pelo método. Entende-se, em uma Empresa Júnior, o ato de acompanhar como um ato de secundária importância, porém a Produtiva Júnior tem em seus valores que o acompanhamento é parte integral de uma gestão efetiva e voltada para resultados.

A Produtiva Júnior, desde sua fundação, buscou adotar boas práticas de gestão e a adoção de ferramentas com a intenção de garantir a eficiência em seus processos e auxiliar na troca de informações entre gestões, garantindo a longa vida da empresa. Seguindo esse caminho, o presente projeto contribuiu para a mitigação de dois recorrentes problemas encontrada na maioria das empresas juniores: Um elevado índice de desligamento precoce dos membros e uma baixa adesão dos alunos do curso.

Em contraste a esses principais problemas, Tiago Mitraud, atual presidente da Brasil Júnior, em depoimento para a primeira edição do *newsletter* ProdutivAção, da Produtiva Júnior, explica que:

“A experiência da Empresa Júnior é certamente uma das mais completas que temos a nosso alcance na Universidade. Nela, além de termos a oportunidade de vivenciar nossa profissão na prática, aprendemos aspectos de gestão que serão fundamentais na nossa vida profissional e, acima de tudo, desenvolvemos competências comportamentais que dão ao empresário júnior um imenso diferencial competitivo no mercado de trabalho. Entrar para a Produtiva Júnior nos permite não só desenvolvermos todo este potencial, mas é também a garantia de viver o dia a dia de uma empresa que, mesmo tão jovem, já começa a se destacar no Movimento de Empresas Juniores, o que significa uma oportunidade ainda maior de aprendizado.” (Mitraud, 2010)

A empresa acredita que investir tempo e recursos em pesquisa e desenvolvimento de boas práticas e na padronização dos programas e políticas adotados pela empresa, contribui, sem dúvidas para o sucesso da empresa e desenvolvimento profissional do empresário júnior.

De acordo com Queiroz (2011) o segundo fator que mais influencia ao aluno desistir (evadir) do ensino superior é formado pelas variáveis que mensuram a insatisfação do acadêmico com os métodos de avaliação empregados pelos docentes, com a deficiência didático-pedagógica dos professores e com a má qualidade no atendimento. A empresa júnior colabora também com o processo de formação do profissional, diminuindo a tendência deste processo.

A Produtiva Júnior confere ao seu modelo de gestão os resultados e crescimento por ela alcançados durante a sua curta existência no MEJ. Há sim, vantagens em adequar a empresa às boas práticas a partir de sua criação e durante o seu desenvolvimento. É extremamente importante adotar formas de medir os ganhos da empresa com o presente estudo, entretanto, para a mensuração dos resultados obtidos com o QFD, fez-se necessário o mesmo comprometimento e esforço utilizados no momento da adequação do método.

## 6 Considerações finais

O objetivo deste trabalho foi alcançado na medida em que no escopo da teoria, permitiu avaliar a qualidade do serviço prestado pela Produtiva Júnior, através da aplicação do QFD (desdobramento da função qualidade), e a partir desta análise, foi possível conhecer quais requisitos dos clientes internos são mais relevantes para que seu serviço fazendo assim, com que a empresa júnior busque sempre a satisfação do cliente, sendo assim, a empresa júnior colaborando ainda mais para o desenvolvimento do aluno, como profissional, ajudando assim sua formação para o mercado de trabalho, que está cada vez mais competitivo e exigente.

A aplicação do QFD (quality function deployment) ou desdobramento da função de qualidade nas empresas de serviços, em especial nas consultorias, possibilita que elas mantenham-se competitivas por meio da aplicação de estratégias específicas, possibilitando a alocação dos recursos com maior efetividade.

Além disso, o QFD pode ser aplicado para mapear/identificar e atender os requisitos e/ou expectativas dos clientes internos da uma organização, que no caso estudado (Produtiva Júnior), refere-se aos alunos do curso de graduação em engenharia de produção.



Tal cenário é percebido com maior intensidade nas empresas juniores, já que pelo fato de serem compostas por alunos de cursos de graduação, tendem a não serem vistas como organizações de fato e de direito, capazes de executar projetos complexos com boa desenvoltura. Destarte, buscou-se das várias ferramentas da Gestão da Qualidade, principalmente nas indústrias, é algo mais “comum” e, devido os bons resultados, algumas delas passam a ser aplicados nas empresas prestadoras de serviços, como empresas de consultorias.

Uma dessas técnicas, o QFD (quality function deployment) ou desdobramento da função de qualidade, possibilita que as empresas mantenham-se competitivas por meio de estratégias específicas, possibilitando a alocação dos recursos com maior efetividade.

Dentro de um cenário de hipercompetição, a preocupação com a qualidade dos serviços pode indicar a sobrevivência das organizações no mercado e, no caso das empresas juniores, além proporciona importantes diferenciais.

## 7 Referências

AKAO, Y. *Quality Function Deployment*, Productivity Press, Cambridge, MA, 1990.

BETHLEM, Agrícola de Souza. *Estratégia empresarial: conceitos, processo e administração estratégica*. São Paulo: Atlas, 9.ed. 2009.

BRASIL JÚNIOR. Brasil Júnior – Confederação Brasileira de Empresas Juniores. Disponível em: <<http://www.brasiljunior.org.br>> Acessado em: 28 Jul 2010.

CABRAL, F. ; ARAUJO, R. M. ; PAIVA, I. C. B. ; OLIVEIRA, F. P. S. ; MAIA, J. L. . *Serviços advocatícios: um estudo sobre a qualidade na percepção dos clientes*. In: XXIX ENEGEP, 2009, Salvador.

CAMBRIDGE, M. *Quality and Corporate Affairs Business Improvement Series*, ICL 1992.

CARNEVALLI, José Antonio; MIGUEL, Paulo Augusto Cauchick and CALARGE, Felipe Araújo. Proposta de um modelo conceitual para minimizar as dificuldades no uso do QFD. *Revista Produção*. [online]. 2008, vol.18, n.1, pp. 126-141.

CHAN, Lai-Kow; WU, Ming-Lu. *Quality function deployment: A literature review*. *European Journal of Operational Research*. 2002.

IBGE. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br>> Acesso em 24 de maio 2010.

KARSAK , E. Ertugrul, Sevin Sozer, S. Emre Alptekin. *Product planning in quality function deployment using a combined analytic network process and goal programming approach*. *Computers and Industrial Engineering* .Volume 44 Issue 1, January 2003 Pages 171 - 190 Publisher Pergamon Press, Inc. Tarrytown, NY, USA.

LAS CASAS, A.L. *Qualidade Total em Serviços*, Editora Atlas, São Paulo, 1994.

LEAL. J.B.S, PEREIRA. N. A. *Uso do Quality Function Deployment (QFD) na definição do peso das perspectivas e indicadores no Scorecard*. *Revista Produção*. [online]. ISSN 1676 - 1901 / Edição Especial. Artigo Selecionado dos anais – XXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2007.

MATOSKI, ADALBERTO; FRANÇA, JACQUELINE DE MOTTA DE; 2006. *Propostas para parcerias entre Empresa Júnior e hotel tecnológico*. Anais do XXXIV COBENGE, Ensino de Engenharia: Empreender e Preservar. Disponível em: <[http://www.dee.ufma.br/~fsouza/anais/arquivos/6\\_259\\_633.pdf](http://www.dee.ufma.br/~fsouza/anais/arquivos/6_259_633.pdf)> Acessado em: 25 de jul. 2010.

MIGUEL, P.A.C. *Qualidade: enfoques e ferramentas*. São Paulo: Artliber, 2001.

MITRAUD. T. *Depoimento acerca da experiência em uma empresa Júnior*. Newsletter ProdutivAção, 1º edição. Disponível em: <<http://br.groups.yahoo.com/group/coordenacaodeengpro/attachments/folder/21419915/item/853453275/view>>. Acessado em: 10 de dez. 2010

MONTGOMERY, D.C. *Introdução ao Controle Estatístico da Qualidade*. Rio de Janeiro: LTC, 2008

QUEIROZ, Fernanda Cristina Barbosa Pereira. HÉKIS, Helio Roberto, QUEIROZ, Jamerson Viegas, SAMOBYL, Robert Wayne. *Fatores combinados para a escolha e evasão do aluno do ensino superior*. *Revista Estudos em Avaliação Educacional*. vol 48. No Prelo 2011.

ROESCH, Sylvania Maria Azevedo. *Projetos de estágio e de pesquisa em administração: guia para estágios, trabalhos de conclusão, dissertações e estudos de caso*. São Paulo: Atlas, 2007.

VERGARA, Sylvia Constant. *Projetos e relatórios de pesquisa em administração*. São Paulo: Atlas, 2000.

VOLPATO, Luciana Fernandes; MENEGHIM, Marcelo de Castro; PEREIRA, Antonio Carlos and AMBROSANO, Gláucia Maria Bovi. *Planejamento da qualidade nas unidades de saúde da família, utilizando o Desdobramento da Função Qualidade (QFD)*. Cad. Saúde Pública [online]. 2010, vol.26, n.8, pp. 1561-1572.





# Ferramentas da qualidade: estudo da sua aplicação e uso nas organizações certificadas

Marta Pacheco<sup>\*</sup>, Paulo Sampaio<sup>\*\*</sup> e Cristina Rodrigues<sup>\*\*</sup>

<sup>\*</sup> Estudante do Mestrado em Engenharia Industrial, Departamento de Produção e Sistemas, Escola de Engenharia, Universidade do Minho, Campus de Azurém, 4800-058 Guimarães, Portugal

<sup>\*\*</sup> Departamento de Produção e Sistemas, Escola de Engenharia, Universidade do Minho, Campus de Gualtar, 4710-057 Braga, Portugal

e-mail: [martasantospacheco@sapo.pt](mailto:martasantospacheco@sapo.pt); [paulosampaio@dps.uminho.pt](mailto:paulosampaio@dps.uminho.pt); [crodrigues@dps.uminho.pt](mailto:crodrigues@dps.uminho.pt)

## 1 Introdução

Actualmente é muito importante que as organizações sejam rápidas na resposta a problemas, pois só assim conseguem garantir a permanência num mercado cada vez mais competitivo e exigente.

De acordo com Bamford e Greatbanks (2005) as ferramentas de qualidade são geralmente introduzidas muito cedo na nossa educação, mas sem que sejam chamadas de ferramentas da qualidade. No nosso dia-a-dia, por exemplo, utilizamos listas de verificação para planear/organizar o nosso tempo mas muitas vezes não damos a devida importância a este acto.

Segundo Bunney e Dale (1997), o uso de ferramentas e técnicas é um componente vital para qualquer melhoria com sucesso de um processo. McQuater *et al.* (1995) referem que ferramentas e técnicas são métodos práticos, competências, meios ou mecanismos que podem ser aplicados em tarefas específicas. A técnica tem uma aplicação mais ampla do que a ferramenta, muitas vezes é dito que a técnica é um conjunto de ferramentas (Fotopoulos e Psomas, 2009). Uma técnica pode ser um programa de controlo que tem por base várias ferramentas, por exemplo, o controlo estatístico de processo aplica histogramas, mapas e gráficos (McQuater *et al.*, 1995).

## 2 Ferramentas da Qualidade

As ferramentas da qualidade são meios que facilitam a resolução de problemas que possam interferir no bom desempenho de um processo, produto ou serviço, e permitem que a melhoria contínua seja alvo constante para uma organização. É através da utilização das ferramentas da qualidade que as organizações conseguem identificar a causa de um problema e desta forma tomar decisões mais acertadas para a resolução do mesmo.

Dias e Saraiva (2004) referem que as ferramentas da qualidade muitas vezes fornecem alguns dos melhores meios para a aplicação de princípios da qualidade.

As sete ferramentas básicas da qualidade, propostas por Ishikawa (Juran e De Feo, 2010), são o diagrama de causa e efeito, a lista de verificação, os gráficos de controlo, os histogramas, os fluxogramas, a análise de Pareto e os gráficos de dispersão. Mais recentemente, Mizuno (Juran e De Feo, 2010), propôs as novas ferramentas da qualidade mais orientadas à gestão sendo as mesmas as seguintes: diagrama de afinidades, diagrama de relações, diagrama de árvore, diagrama de matriz, matriz de análise de dados, diagrama de actividades e gráfico de programa de processos decisórios (PDPC).

## 3 A implementação de ferramentas de qualidade

O contexto em que são aplicadas as ferramentas é determinante para a escolha da ferramenta ou ferramentas a usar. No entanto, para a implementação de ferramentas da qualidade numa organização deve-se ter em conta se existem todos os recursos necessários para uma correcta utilização das mesmas.

Algumas das dificuldades associadas ao uso e aplicação das ferramentas são (McQuater *et al.*, 1995): formação mal projectada e falta de apoio, falta de capacidade para aplicar os conhecimentos, ferramentas mal seleccionadas, resistência ao uso das ferramentas e falta de comunicação sobre o benefício do uso das ferramentas.

Uma sólida compreensão da finalidade e da forma de utilizar as ferramentas é o pré-requisito para a utilização adequada das ferramentas. Esse entendimento deve incluir também as limitações das ferramentas (Pyo, 2005).

São vários os estudos que mencionam que através da utilização de ferramentas da qualidade é possível encontrar soluções e delinear estratégias para a resolução de problemas. Assim, as ferramentas da qualidade devem ser usadas pelas organizações na definição da estratégia empresarial e posteriormente na resolução dos problemas que surjam no dia-a-dia das mesmas.

#### 4 Conclusão

Inúmeros estudos dão conhecimento que com o recurso a ferramentas da qualidade foi possível obter sucesso e melhorias de um processo, produto e ou serviço. Apostar na formação de colaboradores nesta área significa apostar na resolução de problemas e por consequência na melhoria contínua de processos, produtos e serviços. Tendo por base a revisão bibliográfica efectuada, pode-se concluir que as ferramentas da qualidade contribuem para a maximização da eficiência de processos dentro de uma organização, para a identificação e definição das causas de problemas com vista à rápida resolução dos mesmos, para a organização do tempo, etc. Dias e Saraiva (2004) fizeram uso das ferramentas da qualidade numa empresa de plásticos para identificar os processos aquando da transição para a norma ISO 9001:2000. Os autores referem que identificaram os diversos níveis dos processos existentes recorrendo ao diagrama de afinidades. Com o diagrama de relações descreveram as interações entre processos. Posteriormente, recorrendo ao diagrama de matriz, identificaram o responsável de cada actividade de um processo. Com a aplicação de três ferramentas da qualidade passaram de um problema que parecia complexo para uma sequência clara de passos. Mais recentemente Schaar (2010) concluiu que as ferramentas da qualidade poderão ter um contributo importante na simplificação dos processos. Recorrendo ao diagrama de causa e efeito, o autor delineou uma estratégia para a implementação de um sistema de arquivo electrónico, de modo a que todas as filiais das organizações estudadas tivessem acesso ao sistema documental da organização.

Através da implementação eficiente e eficaz das diferentes ferramentas da qualidade é possível identificar a causa, ou causas, dos problemas que possam interferir no desempenho de um processo, produto ou serviço. Na maioria das situações, as ferramentas da qualidade não são implementadas com a justificação de serem algo complexas. Contudo, principalmente, a falta de informação e a formação são a causa do não uso das ferramentas por parte das organizações.

Este é o ponto de partida da nossa investigação, a qual se insere num projecto de mestrado em Engenharia Industrial. Com este projecto pretende-se analisar o nível de utilização prático das ferramentas da qualidade em organizações portuguesas, bem como determinar quais os factores e aspectos que influenciam essa utilização. Tendo por base a revisão bibliográfica efectuada com o intuito de caracterizar o estado-da-arte sobre o tema, está a ser desenvolvido um questionário a ser enviado às organizações portuguesas certificadas segundo a norma ISO 9001. A razão da escolha de organizações certificadas prende-se com o facto de procurarmos garantir, de alguma forma, a utilização e conhecimento por parte das empresas de práticas de gestão da qualidade. Adicionalmente pretende-se usar técnicas de modelação de equações estruturais (SEM), com o intuito de validar um modelo que identifique quais os factores e de que forma estes influenciam o uso das ferramentas da qualidade por parte das organizações.

#### 5 Referências

- Bamford, D. E Greatbanks, R. (2005) The use of quality management tools and techniques: a study of application in everyday situations, *International Journal of Quality & Reliability Management*, 22 (4), pp. 376 – 392
- Bunney, H. E Dale, B. (1997) The implementation of quality management tools and techniques: a study, *The TQM Magazine*, 9 (3), pp. 183 – 189
- Dias, S. e Saraiva, P. (2004) Use Basic Quality Tools To Manage Your Processes, *Quality Progress*, Ago 2004
- Fotopoulos, C. E Psomas, E. (2009) The use of quality management tools and techniques in ISO 9001:2000 certified companies: the Greek case, *International Journal of Productivity and Performance Management*, 58 (6), pp. 564 – 580

Juran, J. e Feo, J. (2010) *Juran's Quality Handbook*. 6th ed., Mc Graw-Hill, USA

McQuater, R., Scurr, C., Dale, B. E Hillman, P. (1995) Using quality tools and techniques successfully, *The TQM Magazine*, 7 (6), pp.37 – 42

Pyo, S. (2005) Choosing Quality Tools: 7 Tools Case, *Journal of Quality Assurance in Hospitality & Tourism*, 6 (1/5)

Schaar, T. (2010) Quality Basics Simplify Complex Engineering Document Management *Challenge*, American Society for Quality, disponível em [www.asq.org](http://www.asq.org)



# Proposta de modelo para mapeamento das emissões de CO<sub>2</sub> pelos programas de pós-graduação nas Instituições de Ensino Superior

Lucas Ambrósio B. De Oliveira<sup>\*</sup>, Ricardo Pires de Sousa<sup>\*</sup>, Natália Veloso Caldas de Vasconcelos<sup>\*</sup>, Fernanda Cristina Barbosa Pereira Queiroz<sup>\*\*</sup>, Hélio Roberto Hékis<sup>\*\*</sup>.

<sup>\*</sup>Mestrando(a) em Engenharia de Produção (UFRN-Brasil). <sup>\*\*</sup>Doutor(a), Professor(a) e pesquisador(a) do curso de Engenharia de Produção. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Campus Universitário Lagoa Nova, 59072-970, Natal - Rio Grande do Norte, Brasil.

e-mail: [lucasambro@gmail.com](mailto:lucasambro@gmail.com), [ripiso@gmail.com](mailto:ripiso@gmail.com), [nataliaveloso@hotmail.com](mailto:nataliaveloso@hotmail.com), [fernandacbpereira@yahoo.com.br](mailto:fernandacbpereira@yahoo.com.br), [hekis1963@gmail.com](mailto:hekis1963@gmail.com).

## Resumo

Este artigo tem como objetivo propor um modelo de medição do grau de emissão de CO<sub>2</sub> da comunidade acadêmica, mais especificamente de cursos de pós-graduação em uma IES pública. O problema de pesquisa girava em torno da seguinte questão: como quantificar o nível de emissão de CO<sub>2</sub> por parte de um programa de pós-graduação? Tal questionamento se justifica pela grandiosidade que as Instituições de Ensino Superior, onde estão inseridos os programas de pós-graduação onde apenas nos cursos de mestrado e doutorados são mais de 161 mil alunos matriculados. Destarte, são perceptíveis que essas instituições são grandes emissoras de CO<sub>2</sub>. A metodologia constou de análise bibliográfica que forneceu subsídios para proposição do modelo, que por sua vez foi estruturado em três níveis: infraestrutura; recursos humanos (discentes, professores e servidores); e, atividades acadêmicas (aulas, participação em congresso, viagens). Ao final, evidenciou-se que o modelo proposto atendeu as expectativas e que pode auxiliar na mitigação das emissões de CO<sub>2</sub>.

Palavras-chave: Gestão Universitária; Gestão Ambiental; Qualidade Ambiental; Modelo; Emissão de CO<sub>2</sub>.

## 1 Introdução

É cada vez maior o número de organizações que buscam melhorar o seu desempenho organizacional, visando a criação e consolidação de vantagens competitivas. Além disso, as expectativas dos clientes estão indo além da relação básica empresa-cliente, ou seja, na oferta de um serviço ou produto. Os clientes buscam e exigem, neste novo cenário, serviços e produtos com bom desempenho ambiental, que pode ser traduzido em diversas iniciativas ou processos, como por meio da implantação de certificados ambientais (série ISO 14.000) ou por meio de outros indicadores, como a relação de emissão de CO<sub>2</sub> (dióxido de carbono) e ações que mitigam ou convertem essas emissões através de plantação de árvores, por exemplo, fazendo a compensação das emissões desse gás que contribui para o efeito estufa, em proporções não naturais (provocadas pela ação humana).

Neste cenário, a preocupação para com a preservação ambiental extrapola as ações que eram desenvolvidas até metade dos anos 2000, onde a partir desse momento as iniciativas tornam-se mais sistemáticas e o grande diferencial deste cenário é o fato de que os colaboradores das organizações desenvolvem essa percepção ambiental por iniciativa própria. Essa percepção torna-se latente após a divulgação do relatório do IPCC - *Intergovernmental Panel for Climate Change* ou Painel Intergovernmental para as Mudanças Climáticas, onde se afirmou que o homem é o responsável pelas mudanças climáticas aceleradas que estão ocorrendo e que a emissão de CO<sub>2</sub> é um dos principais catalizadores (IPCC, 2007). Após a publicação desse relatório, mesmo com todas as críticas atribuídas e escândalos associados a elaboração do mesmo (DOMINGOS, 2009; ESTADÃO, 2010), percebe-se uma sensível mudança de postura mundial quanto as questões ambientais.

Torna-se, portanto, a preocupação com a preservação ambiental um fato de grande relevância, pois as organizações, por meio de seus colaboradores, passam a desenvolver essas ações não apenas por imposição legal ou por pressão da sociedade, mas por iniciativa própria. Outro fato de grande relevância é que essa preocupação com o meio ambiente sai do âmbito industrial e passa a envolver, com maior efetividade, as organizações de outros setores, com o de serviços, e envolvem as Instituições de Ensino Superior.

Destarte, destaca-se o seguinte problema de pesquisa: como mensurar o nível de emissão de CO<sub>2</sub> em um programa de pós-graduação? Tal questionamento se justifica pela grandiosidade que as Instituições de Ensino Superior, onde, dentre as diversas atividades que desempenham, estão inseridos os programas de pós-graduação. Tal fato é

percebido observando que apenas nos cursos de mestrado e doutorados são mais de 160 mil alunos matriculados (BRASIL, 2011B; CNPQ, 2011). Destarte, acredita-se que essas instituições sejam são grandes emissoras de CO2. Logo, o desenvolvimento deste artigo tem como objetivo propor um modelo de medição do grau de emissão de CO2 da comunidade acadêmica, mais especificamente de cursos de pós-graduação em uma IES pública.

Assim, optou-se por estruturar o artigo da seguinte forma: além desta seção de caráter introdutório, a seção 2 detalha os principais objetivos do projeto, bem como a justificativa do estudo; a seção 3 trata dos procedimentos metodológicos, em que se discute o método proposto e o enquadramento metodológico do trabalho; a seção 4 relata sobre os principais resultados, ou seja, a proposição do modelo; e, por último, a seção 5 trata das considerações finais do trabalho.

## 2 Objetivo

Este artigo tem como objetivo propor um modelo de medição do grau de emissão de CO2 da comunidade acadêmica, mais especificamente de cursos de pós-graduação (mestrado e doutorado) em uma IES pública. Associado a este objetivo, tem-se ainda o seguinte objetivo específico: simular a aplicação do modelo em um curso de pós-graduação, a fim de verificar a eficácia do modelo. Para simulação foram coletadas informações em portal de domínio público onde estão disponíveis as informações necessárias.

O estudo justifica-se pelo fato do setor de serviços movimentar na economia brasileira cerca de R\$ 680,1 bilhões, segundo dados do IBGE (2011), mostrando a força e impacto que esse segmento tem na economia e no meio ambiente. Dentro desse setor estão inseridas as Instituições de Ensino Superior que, no Brasil, é composto por mais de 5.115.896 de alunos matriculados na graduação (BRASIL, 2011), 359.089 professores (em exercício e afastados), além dos servidores técnicos-administrativos (BRASIL, 2011). Quanto aos programas de pós-graduação, segundo dados do Ministério de Ciência e Tecnologia (BRASIL, 2011b; CNPQ, 2011), até 2009 o número de alunos titulados (mestrado acadêmico, mestrado profissional e doutorado) eram 50.168; no mesmo ano, 2009, eram 161.117 alunos matriculados nos três níveis de pós-graduação. Assim, é possível perceber no gráfico 01 o crescimento dos programas de pós-graduação nos últimos 22 anos, no Brasil.

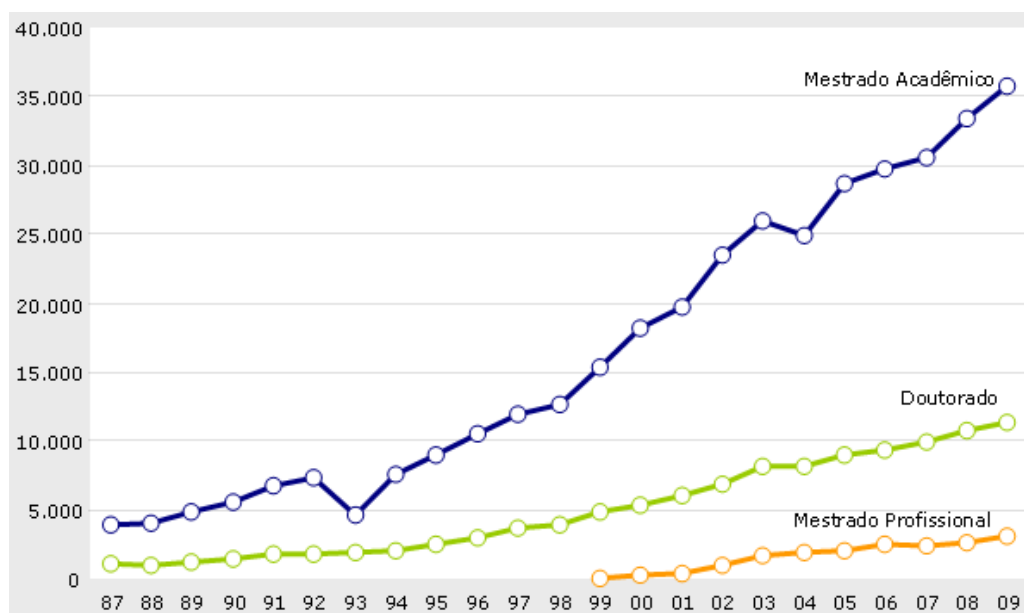


Gráfico 1: Alunos titulados nos cursos de mestrado e doutorado, 1987-2009. Fonte: Brasil (2011b)

Logo, fazendo uma análise do ponto de vista de emissão de CO2, imagina-se uma grande emissão desse gás, fato que reforça a relevância deste estudo.

## 3 Procedimentos Metodológicos

Inicialmente foi realizado um estudo bibliográfico com objetivo de instrumentalizar a criação do modelo. Conseqüentemente optou-se por estruturar o modelo em três níveis: infraestrutura; recursos humanos (discentes, professores e servidores); e, atividades acadêmicas (aulas, participação em congresso, viagens). Tal divisão foi feita



após análises que consideraram todo o contexto no qual um programa de pós-graduação está inserido. Destaca-se assim, que um programa de pós-graduação em engenharia foi tomado com base para tais reflexões. O resultado desta etapa pode ser percebido no item 4 Resultados.

Assim sendo, cada nível foi composto por questões específicas, a fim de enumerar os principais elementos que emitem grande quantidade de CO<sub>2</sub>. Com os dados levantados, os cálculos foram realizados por meio da utilização do software alemão *Global Emission Model for Integrated System* – GEMIS do Instituto alemão OEKO referência mundial em softwares de conversão de composições de materiais para CO<sub>2</sub> equivalente. Esse software se baseia na ferramenta de Análise de Ciclo de Vida dos materiais associados a fatores de mudanças climáticas do IPCC para obter o fator de emissão de GEE – gases do efeito estufa – (CO<sub>2</sub>) de cada ação.

## 4 Resultados

A proposição de um modelo para mapeamento e quantificação de emissão de CO<sub>2</sub> por qualquer instituição deve ser feito levando em consideração as características do ambiente analisado. Desta forma, ao analisar um programa de pós-graduação identificou-se três principais níveis ou grupo de atividades, a saber: infraestrutura; recursos humanos (discentes, professores e servidores); e, atividades acadêmicas (aulas, participação em congresso, viagens).

Em cada nível, constataram-se itens ligados a respectiva área. Assim, o nível infraestrutura ficou dividido em três sub-níveis: coordenação, ou seja, a secretaria dos programas de pós-graduação; bases de pesquisas (que têm vínculo com os programas) e as salas de aulas (que são geridas ou utilizadas para as aulas). No nível recursos humanos, também se optou por dividir em três sub-níveis: discentes (alunos), docentes (professores) e servidores técnico-administrativos e estagiários. Por fim, o terceiro nível abordou ações ligadas as atividades acadêmicas. Destaca-se ainda que outros itens de material administrativo fossem considerados, tais como, lápis, canetas, livros.

Em geral observou-se que praticamente todos os itens, no final da cadeia, são compostos por itens em comum. Por exemplo: itens como ar-condicionado e iluminação são utilizados pelos três níveis, considerando as atividades desenvolvidas nos programas de pós-graduação. Destarte, o modelo proposto inicialmente pode ser visualizado na Figura 01.

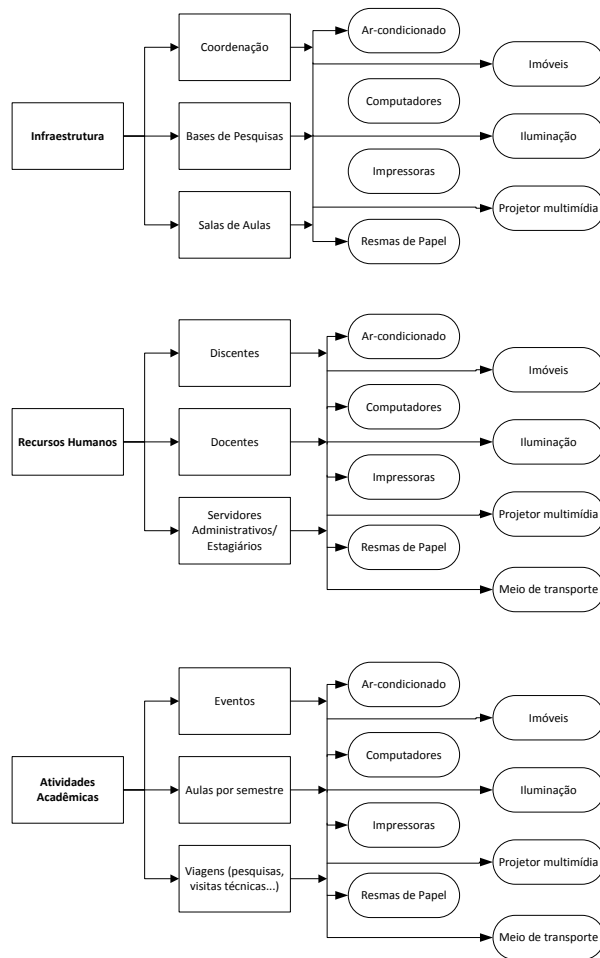


Figura 1: Modelo inicial para mapeamento de CO2 em programas de pós-graduação. Fonte: Dados da pesquisa (2011)

Observou-se, portanto, que tal modelo poderia ser reduzido, ou seja, agrupar os itens em comuns e, a partir daí quantificar os itens e calcular a emissão de CO2. Contudo, destaca-se que na tabela para quantificação dos itens (Tabela 1), optou-se por deixar os itens separados e com todos os itens listados, mesmo que fossem comuns, com objetivo de eliminar possíveis falhas no momento de quantificá-los.

Tabela 1: Quantificação CO2

Nível	Sub-nível	Itens/Ações	Quantidade	CO2
Infraestrutura	Coordenação	Ar-condicionado		
		Computadores		
		Impressoras		
		Cartuchos de tinta/tonner		
		Resmas de papel		
		Imóveis		
		Iluminação		
		Projektor multimídia		
		Lápis		
		Livros (aquisições por ano)		
	Bases de Pesquisas	Ar-condicionado		
		Computadores		
		Impressoras		
		Cartuchos de tinta/tonner		
		Resmas de papel		
		Imóveis		

		<i>Iluminação</i>
		<i>Projektor multimídia</i>
		<i>Lápis</i>
		<i>Livros (aquisições por ano)</i>
	<b>Salas de Aula</b>	<i>Ar-condicionado</i>
		<i>Computadores</i>
		<i>Impressoras</i>
		<i>Cartuchos de tinta/tonner</i>
		<i>Resmas de papel</i>
		<i>Imóveis</i>
		<i>Iluminação</i>
		<i>Projektor multimídia</i>
		<i>Lápis</i>
		<i>Livros (aquisições por ano)</i>
<b>Recursos Humanos</b>		
	<b>Discentes</b>	<i>Meio de transporte (para IES)</i>
		<i>Transporte público</i>
		<i>Carro</i>
	<b>Docentes</b>	<i>Meio de transporte (para IES)</i>
		<i>Transporte público</i>
		<i>Carro</i>
<b>Atividades acadêmicas</b>		
	<b>Discentes</b>	<i>Meio de transporte (eventos)</i>
		<i>Carro</i>
		<i>Avião (voos domésticos)</i>
		<i>Avião (voos internacionais)</i>
	<b>Docentes</b>	<i>Meio de transporte (eventos)</i>
		<i>Carro</i>
		<i>Avião (voos domésticos)</i>
		<i>Avião (voos internacionais)</i>
<b>TOTAL</b>		<b>0</b>

Utilizando o modelo apresentado foi possível quantificar a quantidade de CO<sub>2</sub> emitida pelos materiais/ações utilizados. Destaca-se que neste modelo, ao inserir itens como computador, impressoras, ar-condicionados, projetor multimídia, buscou-se identificar a quantidade de energia gasta por esses equipamentos e assim quantificar a emissão de CO<sub>2</sub>. Caso, cada departamento de uma Instituição de Ensino Superior tiver acesso ao consumo de energia, essa contabilização torna-se dispensável (o que não ocorre em várias IES). Caso não seja possível ter acesso ao consumo de energia individualmente, alguns sites e estudos científicos podem auxiliar nessa quantificação (ELEKTRO, 2011; FURNAS, 2011; ALVAREZ, SAIDEL, 2011; ALVAREZ, 2011b).

Com base nas quantidades de materiais e ações levantadas com auxílio da tabela 1 constataram-se as seguintes emissões:

- Energia elétrica (10 ar-condicionados, 15 computadores, 4 impressora, 60 lâmpadas fluorescentes - iluminação, 4 projetor multimídia, dentre outros itens eletrônicos): 4733,2 kWh;
- Meio de transporte (eventos e para IES – carro e transporte coletivo): 8.800 Km/mês. Neste item foram considerados que 15 alunos e 20 professores utilizam carro de pequeno porte (motor até 1.4 L) e 20 alunos utilizam o transporte público (ônibus) para deslocamento à IES. Para os alunos, foi considerado um percurso médio de 10 km (carro e transporte público) por deslocamento para Universidade três vezes na semana e, para os professores, foi considerado a mesma distância média de 10 Km, por cinco vezes na semana. Com esses dados, obteu-se a quilometragem geral (média) por mês.
- Viagens (congressos nacionais e internacionais): 30 vôos nacionais e 5 internacionais. Neste caso, foi considerado para os vôos nacionais um percurso de 1.600 Km (ida e volta) e 20.000 Km (ida e volta) para vôos internacionais. Logo, caso um dos voos tenha percurso menor que o proposto e um segundo voo ultrapasse essa distância, haverá uma compensação;
- Material de expediente (papel e livros): 0,8 toneladas de CO<sub>2</sub> por ano. Essa quantidade remete a utilização de 500 folhas A4 por mês e aquisição de três livros por mês.

Considerando os valores informados, a geração de CO2 é de 35,3 toneladas por ano. Neste caso, para neutralizar essas emissões, é necessário o plantio de 142 árvores. Quanto ao item cartucho de tinta não foi possível calcular a emissão específica de CO2. Contudo, acredita-se em um alto volume de emissão de dióxido de carbono, já que para fabricação de um tonner de tinta, por exemplo, são utilizados 5 litros de petróleo (RECON, 2011). Comparando com as emissões de uma empresa de pequena porte do setor de serviços na área de logística (OLIVEIRA et all, 2011), observou-se que a empresa analisada emi 43,983 toneladas por ano, ou seja, 8,683 a mais que a simulação feita no programa de pós-graduação. Assim, percebe-se uma alta emissão de CO2 por parte do programa analisado.

Assim, diante das análises, o modelo proposto tem a seguinte estrutura:

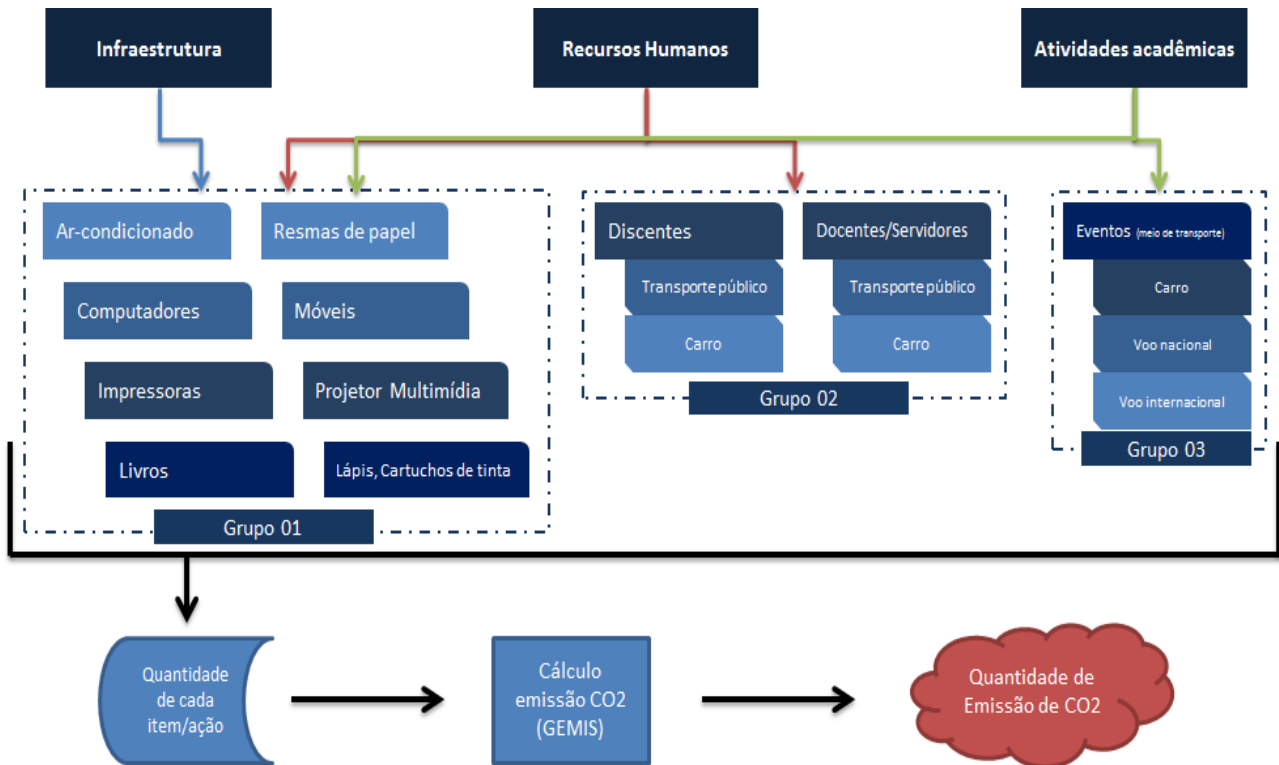


Figura 2: Modelo para mapeamento da quantidade de CO2. Fonte: Dados da pesquisa, 2001

Logo, com base neste modelo (Figura 2) e na tabela 1, é possível mapear e quantificar a emissão de CO2 por um programa de pós-graduação. Assim, com base na Figura 2, observa-se que o modelo final manteve os três níveis de mapeamento (Infraestrutura, Recursos Humanos e Atividades Acadêmicas). Optou-se também por agrupar os itens em comum aos três níveis, ao invés de repetir-los para cada um dos níveis, com isso, os itens ar-condicionado, resmas de papel, computadores, impressoras, projetor multimídia, livros, lápis, cartuchos de tinta, foram agrupados em um único bloco (Grupo 01), mantendo a ligação dos três níveis. Por fim, nos níveis recursos humanos e atividades acadêmicas, foram descritos apenas os itens específicos, no caso transporte dos discentes e docentes para a IES (Grupo 02) e meio de transporte utilizados por eles para participação em eventos (Grupo 03).

## 5 Considerações Finais

Toda atividade humana exerce um impacto no meio ambiente. Até mesmo as atividades em prol da natureza e da sociedade causam impactos. Mas, são atividades necessárias para que a atual e as futuras gerações, possam fazer uso ecologicamente dos recursos naturais. As Instituições de Ensino Superior são exemplo de organizações que, por mais que desenvolvam projetos voltados para a conservação do meio ambiente, também causam impacto ambiental.

Assim, este artigo teve como objetivo propor um modelo de contabilização de emissão do gás CO2 para os programas de cursos de pós-graduação. Destarte, o objetivo foi alcançado na medida em que o modelo foi elaborado. De posse do modelo, foi realizada uma simulação aplicada do mesmo considerando o contexto de um programa de pós-graduação. Apesar de ser uma simulação, buscou-se utilizar dados de acordo com o porte de um programa de pós-graduação real, o que permitiu observar eficácia do modelo.

Contudo, apesar da eficiência do modelo proposto, observou-se ainda, algumas limitações durante o estudo: não foi levada em conta a questão do prédio construído e nem a área desmatada para a construção do mesmo. Acredita-se

que para se tiver uma dimensão exata da emissão de CO<sub>2</sub> por parte de qualquer instituição, toda a cadeia e todos os processos devem ser pesquisados, mapeados e quantificados. Assim, sugere-se para pesquisas futuras, que o modelo obtido torne-se um passo inicial para o detalhamento das emissões de CO<sub>2</sub> em um programa de pós-graduação. Nada obstante, evidencia-se que tal modelo deve ser simples e apresentar resultados efetivos, facilitando e estimulando a utilização do mesmo.

Apesar dessas limitações, observou-se que com base na simulação de emissão de um programa de pós-graduação é de 35,3 toneladas de CO<sub>2</sub> por ano. Porém, dadas as limitações não é possível afirmar efetivamente a quantidade de CO<sub>2</sub> que um programa de pós-graduação emite durante um ano. Destarte, o problema de pesquisa foi totalmente respondido, uma vez que foi possível definir uma forma de quantificar a emissão de CO<sub>2</sub>. Acredita-se que os resultados poderão contribuir à aferição da resposta do problema de pesquisa cujos trabalhos futuros tenham a temática desse artigo como objetivo de pesquisa.

Estima-se que com essa informação, as IES poderão maximizar a eficiência de suas ações destinadas à Gestão Ambiental e que os programas de pós-graduação podem planejar e executar atividades que minimizem este impacto, o que poderá gerar, por exemplo, retorno financeiro ou melhor destinação dos recursos públicos. Tais benefícios podem contribuir também com a melhora da eficiência administrativa, ou seja, da gestão universitária, uma vez que a utilização dos recursos (humanos, financeiros, material, dentre outros) de maneira sustentável, contribui para a redução de custos e despesas.

Conclui-se que o modelo pode ser aplicado nas IES e que o mesmo pode auxiliar os programas de pós-graduação a fim de mapear e quantificar as emissões de CO<sub>2</sub> em um determinado período, possibilitando a diminuição de emissão desse gás do efeito estufa e melhor gestão/utilização dos recursos.

## 6 Referências

ALVAREZ, André Luiz Montero. Metodologia de diagnóstico energético. Obtido em fevereiro de 2011b, do Web Site: <http://pessoal.utfpr.edu.br/fatimaraia/arquivos/Metodologia-de-DE-Curso-USP.pdf>.

ALVAREZ, André Luiz Montero; SAIDEL, Marco Antonio. Uso racional e eficiente de energia elétrica: metodologia para a determinação dos potenciais de conservação dos usos finais em instalações de ensino e similares. Obtido em fevereiro de 2011, do Web Site: [www.tese.usp.br](http://www.tese.usp.br).

BRASIL. República Federativa do Brasil, Ministério da Ciência e Tecnologia. Indicadores: Recursos humanos; Indicadores sobre o ensino de pós-graduação. Obtido em fevereiro de 2011b, da Web: <http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/2072.html>.

BRASIL. República Federativa do Brasil, Ministério da Educação, Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Resumo técnico: Censo da Educação Superior 2008 e 2009. Obtido em fevereiro de 2011, da Web: [http://200.130.24.14/download/censo/2008/resumo\\_tecnico\\_2008\\_15\\_12\\_09.pdf](http://200.130.24.14/download/censo/2008/resumo_tecnico_2008_15_12_09.pdf).

CNPQ - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Obtido em fevereiro de 2011, do Web site: <http://lattes.cnpq.br/>.

DOMINGOS, José J. Delgado. O escândalo do 'Climategate' e a Conferência de Copenhaga. Obtido em fevereiro de 2011, do Web Site: <http://aeiou.expresso.pt/gen.pl?p=stories&op=view&fokey=ex.stories/550438>.

Elektro. Simulador de consumo elétrico. Disponível em: <http://www2.elektro.com.br/resources/simuladordeconsumo.swf>. Acesso em: 25 de abr. de 2011.

ESTADÃO. Jornal O Estadão de São Paulo. Novo escândalo põe em dúvida dados do painel do clima. Obtido em fevereiro de 2011, do Web Site: [http://www.estadao.com.br/estadaodehoje/20100203/not\\_imp505479,0.php](http://www.estadao.com.br/estadaodehoje/20100203/not_imp505479,0.php).

FURNAS – Centrais Elétricas SA. Obtido em fevereiro de 2011, do Web Site: <http://www.furnas.com.br/simulador/index.htm>

GEMIS 4.5 OEKO. Obtido em fevereiro de 2011, do Web Site: <http://www.oeko.de/service/gemis/en/>.

HURAHASSI, LUIZ FERNANDO. Gestão da energia elétrica: bases para uma política pública municipal. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo. 2006.

OLIVEIRA, Samuel Gondim Lemos de; VASCONCELOS, Natalia Veloso Caldas de; GOUVINHAS, Reidson Pereira; RAMOS, Débora Saraiva. Estudo da viabilidade da neutralização das emissões de gases do efeito estufa: estudo de caso em uma empresa logística. Obtido em: fevereiro de 2011, do Web Site: [http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2010\\_TN\\_STO\\_123\\_796\\_16852.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2010_TN_STO_123_796_16852.pdf).

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Obtido em fevereiro de 2011, de Web Site do IBGE: [http://www1.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia\\_visualiza.php?id\\_noticia=1695&id\\_pagina=1&titulo=PAS-2008:-segmento-de-informacao-e-comunicacao-movimentou-R\\$-203-bilhoes](http://www1.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=1695&id_pagina=1&titulo=PAS-2008:-segmento-de-informacao-e-comunicacao-movimentou-R$-203-bilhoes)

IPCC – The Intergovernmental Panel on Climate Change. Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the IPCC. Cambridge–UK: Cambridge University Press, 2007.

RECON – Tecnologia e cartuchos. Obtido em fevereiro de 2011, do Web Site: <http://www.reconcartuchos.com.br/sustentabilidade.php>

YIN, Robert K. Estudo de caso: planejamento e método. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005. 212 p.

# Optimização Numérica no Projecto de um Sistema de Cogeração de Pequena Escala

Ana Cristina Ferreira<sup>a</sup>, SenhorinhaTeixeira<sup>a</sup>, Manuel Lopes Nunes<sup>a</sup>, Luís B. Martins<sup>aa</sup>, José Teixeira<sup>aa</sup>, Celina Pinto Leão<sup>a</sup>, Francisco Marques<sup>aa</sup>e Ângela Silva<sup>aaa</sup>

<sup>a</sup> Departamento de Produção e Sistemas, Escola de Engenharia, Universidade do Minho, Campus de Azurém, 4800-058 Guimarães, Portugal

<sup>aa</sup> Departamento de Engenharia Mecânica, Escola de Engenharia, Universidade do Minho, Campus de Azurém, 4800-058 Guimarães, Portugal

<sup>aaa</sup> Faculdade de Engenharia e Tecnologias, Universidade Lusíada de Vila Nova de Famalicão, Largo Tinoco de Sousa, 4760-108 VNF, Portugal

e-mail: [acferreira@dps.uminho.pt](mailto:acferreira@dps.uminho.pt), [st@dps.uminho.pt](mailto:st@dps.uminho.pt), [lnunes@dps.uminho.pt](mailto:lnunes@dps.uminho.pt), [lmartins@dem.uminho.pt](mailto:lmartins@dem.uminho.pt), [jt@dem.uminho.pt](mailto:jt@dem.uminho.pt), [cpl@dps.uminho.pt](mailto:cpl@dps.uminho.pt), [a46244@alunos.uminho.pt](mailto:a46244@alunos.uminho.pt), [asilva@fam.ulusiada.pt](mailto:asilva@fam.ulusiada.pt)

## Resumo

Este trabalho descreve a aplicação de um método de optimização numérica na obtenção da solução termo-económica óptima de um sistema de co-geração de pequena escala com uma produção térmica de 125kW e dentro de uma gama de potência eléctrica de 90 a 150kW. O componente principal do sistema é uma turbina a gás com um pré aquecedor interno (típico em micro-turbinas) e um permutador de calor. A função objectivo é definida como a maximização do valor económico equivalente anual, sendo considerados os custos e as receitas, sujeita às restrições físicas de operação do sistema e considerando a produção de energia eléctrica como uma das seis variáveis de decisão. Como resultado é possível dimensionar os diversos componentes para a configuração mais viável.

Palavras-chave: Cogeração; Optimização Numérica; Optimização Termo-económica

## 1 Introdução

A Cogeração (CHP), ou produção combinada de calor e electricidade, é uma reconhecida e excelente metodologia para a eficiência energética e para a redução de emissões de Gases de Efeito de Estufa (GEE's), ao permitir otimizar a conversão das energias primárias em formas de energia útil, descentralizar a produção e minimizar as perdas na distribuição, por comparação com a tradicional produção separada e centralizada de electricidade e calor. Tem sido extensivamente implementada na indústria, em unidades de média e grande dimensão (>1 MW), sendo que em alguns países (e.g. Dinamarca) já representa quase metade da produção total de electricidade. No entanto, o mercado de equipamentos de mini-cogeração para aplicação em edifícios de serviços ou residenciais colectivos ( $\approx 20$  a 250kW) e, sobretudo, para micro-aplicações em residências unifamiliares (1 a  $\approx 10$ kW), ainda está numa fase incipiente, apesar de na União Europeia o sector dos edifícios ser responsável por 40% do consumo total de energia e de 36% das emissões de gases de efeito de estufa. O potencial de crescimento desta tecnologia é assim muito elevado.

Neste âmbito, a Directiva Europeia 2002/91/CE, relativa ao desempenho energético dos edifícios (transposta para a legislação Nacional pelos DL's 78, 79 e 80/2006 com a criação do Sistema de Certificação Energética de Edifícios), obriga todos os estados membros a garantir que a viabilidade económica de sistemas alternativos, tais como os sistemas descentralizados de fornecimento de energia, seja considerada no projecto de construção para os edifícios novos que possuam uma área superior a 1000m<sup>2</sup>. Em complemento, a transposição da Directiva Europeia (Directiva 2004/8/CE) entrou em vigor em Portugal em 2006, criando um quadro para a promoção de sistemas de alta eficiência com base na procura de calor útil. Segundo esta mesma directiva, os sistemas de co-geração de elevada eficiência devem conduzir a uma Poupança de Energia Primária (PES) de pelo menos 10%. Recentemente, a Directiva 2010/31/EU introduziu a filosofia de que os edifícios deverão passar a ser produtores de energia e definiu uma meta para 2020: todos os novos edifícios deverão ter necessidades líquidas quase nulas de energia. Espera-se que os crescentes custos das energias fósseis e os futuros incentivos económicos associados a esta legislação, levem a um forte crescimento da co-geração neste sector.

No presente trabalho foi implementada uma análise termo-económica de uma unidade de co-geração de pequena escala, usando métodos apropriados de optimização numérica, com o objectivo de dimensionar os diversos componentes e permitir decidir qual a configuração economicamente mais viável. O uso de metodologias de optimização em sistemas de energia tem sido comum no projecto de sistemas de co-geração com uma perspectiva centrada na eficiência dos sistemas, nas quantidades de calor e electricidade produzidas ou ainda direccionada apenas para os aspectos económicos (Sanaye e Ardali, 2009). O uso de métodos de análise termo-económica vem relacionar estas vertentes da optimização e os aspectos económicos são resolvidos tendo em conta o modelo físico e as



restrições físicas dos componentes do sistema. Na utilização deste sistema de co-geração para aplicações residenciais, o perfil de consumo de energia e as particularidades do mercado português serão considerados, através da implementação em ambiente Matlab de um programa de optimização numérica.

## 2 Sistema de co-geração de pequena escala

Este trabalho descreve o sistema de co-geração de pequena escala com uma produção térmica de 125kW de forma a cumprir as necessidades da carga térmica de um conjunto de habitações de média dimensão. As secções seguintes apresentam uma descrição física e do modelo termo-económico do sistema em estudo.

### 2.1 Descrição do sistema físico de co-geração

Uma representação esquemática do sistema em estudo (Figura 1) permite identificar os principais componentes: o compressor (C), a turbina a gás (T), a câmara de combustão (CC), o pré-aquecedor interno (IPH) e o permutador de calor (WH).

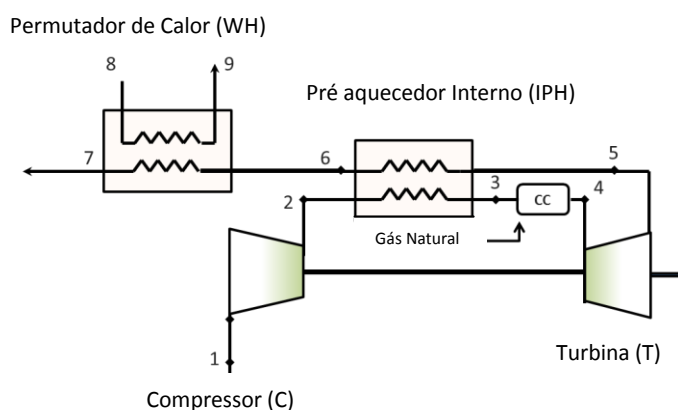


Figura 17: Diagrama do sistema de co-geração.

A micro-turbina a gás (T) é o componente principal do sistema CHP operando sob o ciclo termodinâmico de Joule-Brayton. O ar filtrado (1) passa através do compressor (C) sendo pré-aquecido no regenerador interno do sistema (IPH), entrando de seguida na câmara de combustão (CC). O gás natural é o combustível de admissão na câmara de combustão e os gases de alta temperatura (4) são posteriormente expandidos na turbina (T). Os gases de escape (5) que saem da turbina, são utilizados como fonte de calor para o aquecimento do ar que entra no IPH e para a produção de água quente no recuperador de calor, antes de sair para a atmosfera (7). O objectivo do recuperador de calor (WH) é o aquecimento de um caudal de 0.46kg/s de água aquecida de 288 a 353K.

### 2.2 Modelo Termo-económico do sistema de cogeração

A descrição matemática deste sistema é baseada em equações de custo de cada componente do sistema. Cada equação relaciona o custo de cada componente com os parâmetros físicos que o caracterizam. Sendo estas relações não lineares, é obtido um modelo de optimização não linear com uma função objectivo e restrições não lineares, passível de resolução aproximada por métodos numéricos de optimização.

Através do modelo termo-económico desenvolvido, cujas equações foram descritas detalhadamente em Leão et al. (2009), foi definida uma função-objectivo não-linear, sujeita às restrições físicas do sistema. Essa função objectivo define a maximização do valor económico equivalente anual onde são contabilizados os elementos de custo e da receita a considerar: os custos de investimento relativos à aquisição de cada um dos componentes do sistema de co-geração ( $C_{inv}$ ), os custos de funcionamento que incluem os custos do combustível consumido na operação e os custos com a manutenção do sistema ( $C_{func}$ ), as receitas da venda da electricidade produzida à rede ( $R_{sell}$ ), assim como o 'custo evitado' na produção de calor por um sistema de caldeira convencional ( $C_{avoided}$ ), (Teixeira et al., 2009).

$$\max AW = R_{sell} + C_{avoided} - C_{inv} - C_{func}$$

A receita anual da venda de electricidade à rede ( $R_{\text{sell}}$ ) foi calculada a partir da quantidade de electricidade entregue à rede considerando o tempo de operacionalidade do sistema e multiplicando o seu valor pelo preço de venda da electricidade. O 'custo evitado' ( $C_{\text{avoided}}$ ) corresponde ao custo anual de produção de energia térmica pelo sistema de co-geração quando comparado com o custo de produção da mesma quantidade de energia térmica útil que seria necessário produzir separadamente por um sistema convencional, por exemplo uma caldeira. O custo anual de investimento ( $C_{\text{inv}}$ ) do sistema de co-geração é igual ao custo anual equivalente dos custos de aquisição de todos os componentes do sistema, tendo em consideração o número de anos de vida útil do sistema. O custo total de operação anual  $C_{\text{func}}$  resulta da soma dos custos de manutenção, assumidos como uma percentagem dos custos de investimento, e dos custos com o combustível consumido. Os custos de combustível são calculados através do consumo acumulado de combustível durante o período de funcionamento do sistema ( $t=4000\text{h/ano}$ ), o preço do combustível por unidade de energia e o caudal mássico do combustível do sistema.

As expressões matemáticas que definem o custo de aquisição de cada um dos componentes do sistema CHP foram baseadas no trabalho desenvolvido por Valero et al. (1994). Os expoentes e coeficientes de custo das equações foram ajustados para componentes de pequena escala e actualizados ao momento presente (Leão et al., 2009):

Equação de custo do compressor,  $C_C$ :

$$C_C = \frac{64.7 \dot{m}_a^{0.8}}{0.9 - \eta_C} r_C \ln r_C$$

Equação de custo da câmara de combustão,  $C_{CC}$ :

$$C_{CC} = \frac{41.9 \dot{m}_a^{0.8}}{0.995 - P_4/P_3} \left[ 1 + e^{(0.018T_4 - 26.4)} \right]$$

Equação de custo da turbina,  $C_T$ :

$$C_T = \frac{436.8 \dot{m}_g^{0.8}}{0.92 - \eta_T} \ln r_T \left[ 1 + e^{(0.036T_4 - 54.4)} \right]$$

Equação de custo do pré-aquecedor,  $C_{IPH}$ :

$$C_{IPH} = 10681 A_{IPH}^{0.4}$$

Equação de custo do permutador de calor,  $C_{WH}$ :

$$C_{WH} = 8723 A_{WH}^{0.4}$$

A actualização dos coeficientes das equações de custo (Valero et al 1994 até 2009) foi efectuada considerando a sua conversão monetária para Euros e a inflação. Quanto à modificação dos expoentes, estes estão relacionados com a evolução dos custos dos componentes com a sua dimensão, que é mais "horizontal" em sistemas de menores potências. Assim sendo, e atendendo à gama de potência eléctrica que se pretende estudar (90 a 150kW<sub>e</sub>), as equações de custo para sistemas de pequena escala foram ajustadas de acordo com os parâmetros físicos (caudais e áreas) de dimensionamento adequados. Estas relações foram assumidas tendo em consideração a similaridade dos ciclos termodinâmicos para sistemas dentro de uma gama de potências até aos 30MW<sub>e</sub>.

A título de exemplo, para o custo do compressor, na Figura 2 é apresentada a curva de custo original apresentada em Valero et al. (1994) (linear com a variação do caudal mássico ou potência eléctrica), assumida válida dos 30MW<sub>e</sub> até aos 2 MW<sub>e</sub>, que é cruzada com a equação utilizada neste modelo. Esta última foi considerada válida para unidades mais pequenas (<2MW<sub>e</sub>), passando o caudal mássico a ser afectado de um expoente de 0.8.

A definição destas curvas de custo baseou-se numa correlação efectuada entre parâmetros de desempenho termodinâmico para os respectivos valores de potência. Assim sendo, foi considerada a existência de uma relação de proporcionalidade entre a potência eléctrica do sistema e o caudal mássico de ar ( $\dot{m}_a$ ) para o compressor e para a

câmara de combustão; entre a potência eléctrica do sistema e o caudal de gases de combustão ( $\dot{m}_g$ ) para a turbina. Em relação ao pré-aquecedor e ao permutador de calor essa relação já não é linear nem com os caudais mássicos nem com a área de transferência de calor (A).

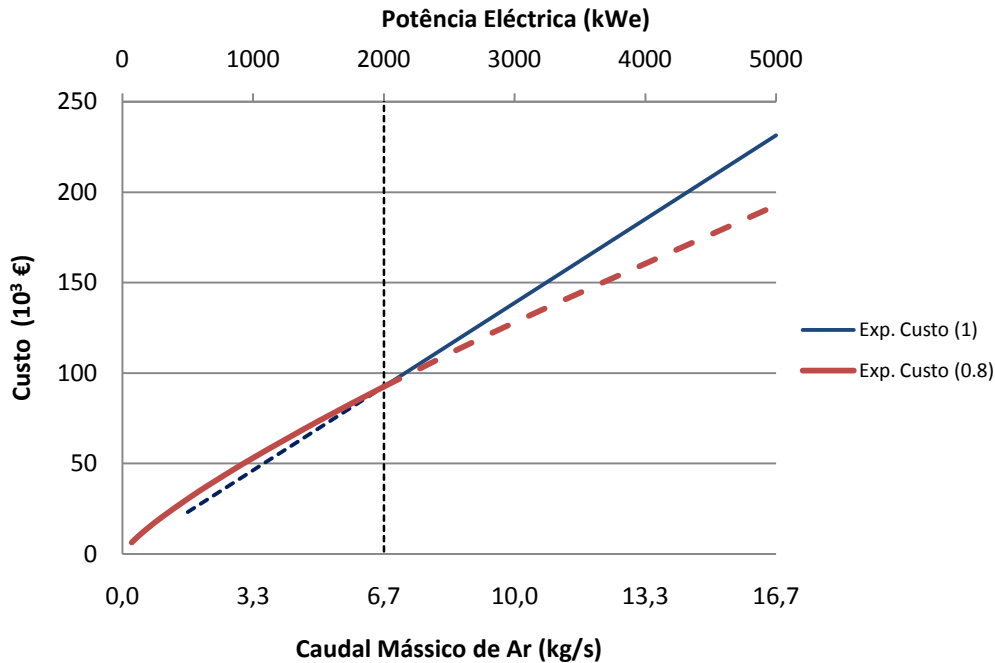


Figura 2: Curvas da variação de custo para o compressor em função do caudal mássico ou de potência eléctrica.

As variáveis de decisão escolhidas neste modelo para a optimização são: a razão de pressão de compressor ( $r_c$ ), as eficiências isentrópicas do compressor e turbina ( $\eta_c$  e  $\eta_T$ , respectivamente), a temperatura de saída do pré-aquecedor ( $T_3$ ) e a temperatura dos gases de combustão à entrada da turbina ( $T_4$ ) que estão directamente relacionadas com os parâmetros a considerar no dimensionamento dos componentes dos equipamentos. Estas variáveis de decisão do modelo são variáveis contínuas do sistema físico, com limites definidos de acordo com as características próprias destes sistemas de co-geração e satisfazendo as restrições impostas.

Em ambiente Matlab, foi implementada a função objectivo e respectivas restrições. O método de resolução utilizado foi o método Box (Rao, 1996). Este método é um método directo de optimização numérica, semelhante ao método 'Simplex'.

### 3 Resultados e discussão

O modelo de co-geração descrito foi testado para uma potência térmica de 125kW e produção eléctrica variável entre 90 e 150kW<sub>e</sub>. Foi considerado como combustível o Gás Natural, assumindo que o seu Poder Calorífico Inferior (PCI) tem um valor de 45100kJ/kg e o seu preço de compra de 10€/GJ. A simulação foi efectuada considerando uma tarifa fixa garantida (de acordo com a legislação vigente em Portugal) para o preço de venda de electricidade à rede de 0.12€/kWh.

Na Tabela 1 estão representados os valores obtidos para a solução óptima das variáveis de decisão consideradas. Neste tipo de sistema com turbina a gás, os dois parâmetros centrais são a razão de pressão do compressor,  $r_c$ , e a temperatura dos gases de combustão à entrada da turbina,  $T_4$ . Outro parâmetro muito relevante é a temperatura  $T_3$  que está directamente relacionada com a dimensão e eficácia do pré-aquecedor interno.

Tabela 1: Valores das variáveis de decisão da solução óptima

Variáveis de decisão	
Razão de pressão de compressor, $r_c$	6.970
Eficiência isentrópica do compressor, $\eta_c$	0.862
Eficiência isentrópica da turbina, $\eta_T$	0.887

Temperatura de saída do pré-aquecedor, $T_3$ (K)	967.3
Temperatura dos gases de combustão à entrada da turbina, $T_4$ (K)	1487.6
Potência Eléctrica, $W$ ( $kW_e$ )	149.9

A razão de pressão do compressor que é obtida ( $r_c=6.970$ ) é maior que os valores disponíveis no mercado para micro-turbinas de um andar único de compressão, que apresentam um valor próximo de 4. Isto pode indicar que os fabricantes não consideram os custos elevados de combustível que são associados ao tempo de vida útil do equipamento, optando por produzir modelos de baixo custo. Em relação à temperatura à entrada da turbina,  $T_4$ , o valor obtido está acima do esperado, correspondendo a uma melhor eficiência mas um custo mais elevado. Em relação às eficiências isentrópicas do compressor e da turbina, ambas ultrapassam os 0.86.

Em relação aos custos de aquisição dos vários componentes do sistema CHP, o valor mais alto corresponde ao pré aquecedor interno (ver Tabela 2), o que significa que o método de optimização fez aumentar a eficácia (com o valor de 0.883) e dimensão deste componente de modo a maximizar a produção de energia eléctrica.

Tabela 2: Valores dos custos dos componentes do sistema CHP em estudo

Componentes do Sistema CHP	Custo (€)
Compressor (C)	14 118
Câmara de combustão (CC)	1 342
Turbina (T)	20 906
Pré aquecedor interno (IPH)	76 183
Permutador de calor (WH)	17 074

O modelo assim definido permitiu obter os valores óptimos das variáveis físicas e económicas, que são extremamente importantes na análise destes sistemas de cogeração. As variáveis económicas de maior relevância estão listadas na Tabela 3.

Tabela 3: Valor económico estimado para um tempo de operação de 4 000h anuais e uma produção de calor (125kW)

Termos da Função Objectivo	Custo (€)
Receita da venda da electricidade à rede, $R_{sell}$	72 000
'Custo evitado' da produção separada de calor, $C_{avoided}$	20 080
Custo de investimento, $C_{inv}$	18 456
Custos de gás e manutenção, $C_{func}$	55 600
<b>Valor económico anual, AW</b>	<b>18 024</b>

Para o caso apresentado (Tabela 3), os resultados demonstram que o custo operacional (custo do gás natural e manutenção) é o mais significativo, sendo o seu valor superior ao dobro do custo equivalente anual de investimento. Adicionalmente, verifica-se também uma elevada receita com a venda de electricidade à rede. Desta forma, estes resultados evidenciam que um dos parâmetros mais importantes para analisar no futuro será a influência das variações de preço de combustível e do preço de venda da electricidade à rede no resultado da função objectivo.

## 4 Conclusão

Um modelo de optimização não linear foi desenvolvido e aplicado a um sistema de co-geração de pequena escala para uma potência térmica de 125kW e uma produção eléctrica variável de 90 a 150kW<sub>e</sub>.

Os resultados obtidos indicam que a metodologia de optimização direccionou a arquitectura do sistema para a maximização da eficiência na produção de electricidade, optando por componentes com um custo mais elevado, em comparação com os modelos actualmente comercializados de mais baixo custo. Na estimativa do valor económico anual, as parcelas mais relevantes são a receita de venda da electricidade e o custo do Gás Natural. Desta forma, será ainda importante efectuar uma análise de sensibilidade às flutuações de preço destes dois parâmetros.

Ainda como trabalho futuro, será necessário incluir no modelo as restrições legais que condicionam a homologação de uma instalação de co-geração (valores mínimos de eficiência) e a curva de duração de potência térmica do edifício, de modo a ser introduzida uma potência térmica do sistema variável com o seu número de horas de funcionamento anual.

## 5 Referências

Directive 2002/91/EC of the European Parliament and of the Council. On the energy performance of buildings. Official Journal of the European Union, 16 December 2002.

Directive 2004/8/EC of the European Parliament and of the Council. On the promotion of cogeneration based on a useful heat demand. Official Journal of the European Union, 11 February 2004.

Directive 2010/31/EU of the European Parliament and of the Council. On the energy performance of buildings. Official Journal of the European Union, 19 May 2010.

Leão, C.P., Teixeira, S., Nunes, M., Martins, L. and Silva, A. (2009) Thermo-economic optimization in the design of small-scale and residential cogeneration systems, Proceedings of the IMECE09: 2009 ASME International Mechanical Engineering Congress and Exposition, November 13-19, Lake Buena Vista, Florida, USA.

Rao, S. S., Engineering Optimization (1996), John Wiley and Sons.

Sanaye S, Ardali, M. (2009) Estimating the power and number of microturbines in small-scale combined heat and power systems. *Applied Energy*; 86:895-903.

Teixeira, S.F.C.F; Leão, C.P; Silva, A.M; Martins, L.A.S.B and Nunes, M.L (2009) Small-scale Cogeneration Systems: a Thermo-Economic Analysis, Proceedings of 3rd International Congress of Energy and Environment Engineering and Management - CIEM 2009, 25-27 Novembro de 2009, Portalegre, Portugal.

Valero, A., Lozano, M.A., Serra, L., Tsatsaronis, G., Pisa, J., Frangopoulos, C. and von Spakovsky, M.R., (1994) CGAM Problem: Definition and Conventional Solution, *Energy* 19 3, 279-186.

# Visão estratégica para eco-eficiência das empresas de construção civil – ECO-ROADMAP

Miguel Veríssimo<sup>1</sup>, Daniel Rodrigues<sup>2</sup>, Joana Andrade<sup>3</sup>, Luís Bragança<sup>4</sup>, Romeu Sanches<sup>5</sup>, Dulcina Ferreira<sup>6</sup> e Victor Peixoto<sup>7</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Engenharia Civil, Escola de Engenharia, Universidade do Minho, Campus de Azurém, 4800-058 Guimarães, Portugal

<sup>7</sup>Mota-Engil Engenharia, Rua Rego Lameiro, Nº 38, 4300-454 Porto, Portugal

e-mail: <sup>1</sup>[migverissimo@gmail.pt](mailto:migverissimo@gmail.pt), <sup>2</sup>[drodrigues@civil.uminho.pt](mailto:d Rodrigues@civil.uminho.pt), <sup>3</sup>[joana.bonif.andrade@gmail.com](mailto:joana.bonif.andrade@gmail.com), <sup>4</sup>[braganca@civil.uminho.pt](mailto:braganca@civil.uminho.pt),  
<sup>5</sup>[romeu.sanches@gmail.com](mailto:romeu.sanches@gmail.com), <sup>6</sup>[dulcinaf@mota-engil.pt](mailto:dulcinaf@mota-engil.pt), <sup>7</sup>[viktor.prixoto@mota-engil.pt](mailto:viktor.prixoto@mota-engil.pt)

## Resumo

O Sector da Construção Civil é transversal. Está por isso sob pressão política e económica, para ajustar os seus ciclos de vida às exigências de eficiência da “Sociedade de Baixa Intensidade em Carbono” agindo como mediadora nas cadeias de valor. Executado para a Mota-Engil Engenharia e Construção (MEEC), o VEEME ECORoadmap surgiu com três objectivos claros: 1 - reconhecer os eixos culturais, científico-tecnológicos e legais mais relevantes para a Eco-Sustentabilidade; 2 - delinear uma estratégia, analisando a envolvente externa (nacional/internacional), confrontando-a com os processos e procedimentos internos, alinhando e ajustando as medidas mais relevantes com os ramos de actividade da MEEC; 3 – elaborar um Plano e um RoadMap assentes numa metodologia clara para a “Eco-Construção” e propor ferramentas de acção.

O estudo desenvolveu-se em três estágios designados por tarefas:

Tarefa 1– ANALISE EXTERNA (Outside IN); ANÁLISE INTERNA (Inside OUT)

Tarefa 2– CENÁRIOS, CONFRONTAÇÃO e METODOLOGIA

Tarefa 3– ECORoadMap, FERRAMENTAS e CONCLUSÕES

Palavras-chave: “Green Management”; Planeamento Estratégico; Eco-Construção; Eco-eficiência; Produção Sustentável.

## 1 Introdução

O VEEME ECORoadmap foi uma das propostas submetidas pelo Laboratório de Física e Tecnologia das Construções à primeira edição do “CONCURSO A PROJECTOS IDI” 2009, que resultou de um protocolo estabelecido entre a MOTA-ENGIL e o Departamento de Engenharia Civil da UNIVERSIDADE DO MINHO. Executado *com a empresa e não para a empresa*, conceito do projecto visava os seguintes objectivos: 1 - reconhecer os eixos culturais, científico-tecnológicos e legais mais relevantes para a Eco-Sustentabilidade da Mota-Engil Engenharia e Construção (MEEC); 2 – Criar uma Visão Estratégica para a Eco-Eficiência, resultante da análise da envolvente externa (nacional/internacional), confrontando-a com os processos e procedimentos das áreas de negócio mais importantes da MEEC, alinhando e ajustando os objectivos estratégicos com as tendências mais importantes para os ramos de actividade propostos a estudo; 3 – Elaborar um RoadMap assente numa metodologia clara com enfoque na “Eco-Construção” e propor a introdução das ferramentas de acção mais eficazes para que a Mota-Engil Engenharia e Construção e suas principais áreas de actividade, consigam identificar e agir atempadamente as ameaças e oportunidades que vão surgindo do ajustamento à “Sociedade de Baixa Intensidade de Carbono” que está rapidamente a ocorrer.

A Industria da construção civil é um sector transversal que trabalha na base de todas as actividades humanas. Por essa razão, devido à crescente repercussão sociopolítica que a “Sociedade de Baixa Intensidade em Carbono” tem tido, o sector está sujeito a uma forte pressão no sentido de se modernizar, abraçando uma nova cultura mais virada para a *eco-sustentabilidade*, alavancando dessa forma as numerosas cadeias de valor com que se relaciona. O estudo levado a cabo para a Mota-Engil Engenharia, constituiu-se como um processo inovador, tocando algumas áreas de conhecimento muito recentes ligadas ao *Green Management* da Construção. Realizado em estreita parceria com os núcleos de Gestão Ambiental e de Inovação, o estudo visou as três áreas de negócio da Mota-Engil Engenharia: a Construção Civil (incluindo o sector de Agregados/Pedreiras), Infra-Estruturas e o Imobiliário.

O VEEME ECORoadMap desenvolveu-se em três estágios complementares designados por tarefas:

- Tarefa 1 (T1) - VISÃO EXTERNA – Internacional / Nacional (**Outside IN**)
- Tarefa 2 (T2) - ANÁLISE INTERNA - Fixação de Cenários e Confrontação (**Inside OUT**)

- Tarefa 3 (T3) - PLANEAMENTO ESTRATÉGICO, ECORoadMap, ALINHAMENTO e CONCLUSÕES

Não tendo sido cronologicamente hermético, VEEME ECORoadMap foi planeado da seguinte forma:

Tarefa 1 (T1): **OUTSIDE IN**. Conceitos e Cenários - Alterações Climáticas, perspectivas e consequências, ameaças e oportunidades. Conceitos de “Green Management” e Eco-eficiência.

Tarefa 2 (T2): **INSIDE OUT**. Análise e Diagnostico, Confrontação - Visitas a centros de custo e levantamento de dados relativos aos processos e respectivos passos. Consumos de energia, água e matérias-primas, análise dos Sistemas de Gestão Ambiental. Realização de *Workshops* de confrontação com cada um dos sectores envolvidos. Medição e gestão da Eco-eficiência. Esboço da Visão Estratégica e Roadmap. Introdução ao funcionamento das ferramentas e procedimentos mais ajustados à Eco-Construção e Eco-eficiência: análise dos Ciclos de Vida e Cadeias de Valor.

Tarefa 3 (T3): Visão, Plano Estratégico e ECORoadMap - Metodologia e alinhamento. Ajustamento da Visão ao caso de estudo e proposta de implementação das Ferramentas consideradas relevantes. Apoio à criação da Bolsa de Resíduos. Levantamento do estado-da-arte das tecnologias verdes e apoio à vigilância tecnológica.

As siglas orientadoras foram: **Agir** (para uma nova cultura), **Medir** (consumos e graus de Eco-eficiência dos Ciclos de Vida e Cadeias de Valor) e **Gerir** (para reduzir, reutilizar e reciclar).

## 2 ANÁLISE EXTERNA (Outside IN) – Cenários Internacional e Nacional

### T1 - ENQUADRAMENTO

O primeiro ponto de focagem do estudo visou a prospecção das causas e consequências, ameaças e oportunidades de um fenómeno que embora reconhecido, só agora está a ser devidamente avaliado: A confirmação, de que a Economia (de: OikosNomos - Gestão da Casa) é responsável pelas “alterações climáticas” e que por isso, os modelos de desenvolvimento estão desajustados dos conceitos Ecológicos (de: OikosLogos – Ciência da Casa). Paralelamente, o crescimento exponencial das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) tem sido preponderante, quer para a verificação rigorosa do fenómeno das *Alterações Climáticas* e dos seus impactos no dia-a-dia das sociedades, quer no equacionar de soluções para atenuar os seus efeitos. De facto, *só recentemente possuímos instrumentos capazes de gerir sistemas complexos de forma simples*. E isso tem vindo a permitir relacionarmo-nos com o *mundo* de uma forma inteiramente nova. É essa constatação, de que estamos a entrar numa nova *era evolutiva*<sup>[1]</sup>, que vem motivando os representantes políticos, a sociedade civil e os agentes económicos, para uma mudança do paradigma de desenvolvimento, substituindo o actual *sistema linear e de desperdício*, por outro *circular e auto regenerativo*, transformando resíduos em recursos e valorizando economicamente a natureza.

Embora a revolução industrial tenha contribuído para um brutal impulso do conhecimento, o nosso grau de desenvolvimento técnico e tecnológico está ainda muito desadaptado. De facto, enquanto a biosfera se rege pela *lógica da vida* (Biologia) e resulta de um equilíbrio holístico desenvolvido ao longo de milhões de anos, a *lógica humana* é essencialmente antropocêntrica e ambiciona a apropriação da natureza, não uma simbiose. O homem procura potenciar, escondendo, as debilidades do seu corpo, encarando a natureza ainda de forma muito mística e selvagem. Ao contrário do homem, a natureza baseia-se em processos de *fabrico* muito simples que recorrem a uma paleta mínima de materiais, às forças tectónicas e químicas e ao Sol, como fontes de energia, movimento e infinita regeneração. São esses os processos de devemos tentar compreender e mimetizar em simbiose e não em confronto, como temos feito até agora.

O caminho da mudança que temos vindo a assistir, baseou-se numa primeira fase nas diligências das Nações Unidas e em todo o trabalho de preparação da Cimeira da Terra (Rio-92)<sup>[2]</sup>. Posteriormente, com a aplicação de um novo conceito de escala – “Pensar Global Agir Local” lançado pela Agenda XXI Local, os 172 estados presentes no Rio de Janeiro, comprometeram-se a delinear a sua própria estratégia sectorial integradora, medindo os seus impactes ambientais e, agindo depois, para criação de uma Estratégia Nacional de Desenvolvimento Sustentável<sup>[3]</sup>. A União Europeia no sentido de dar corpo a um enquadramento legal comum a todos os seus estados membros, agiu desde o primeiro momento com um enorme protagonismo. Esse posicionamento manteve-se nas comissões paralelas que levaram mais tarde à assinatura do Protocolo de Quioto<sup>[4]</sup>. Assumindo mesmo a União Europeia, exemplarmente, os patamares mais ambiciosos de redução de emissões de Gases de Efeito de Estufa. A ideia que cedo tomou forma, de que a redução dos impactos humanos na natureza resultariam do equilíbrio da trilogia: (Ambiente / Economia / Sociedade)<sup>[5]</sup>, trilogia essa, fortemente apoiada na inovação e desenvolvimento tecnológico como alavancas do emprego e surgimento de novas áreas de negócio, motivou e norteou na entrada do novo milénio, as linhas gerais daquele que é ainda o documento chave da União Europeia: A Estratégia de Lisboa (Março de 2000)<sup>[6]</sup>. O documento, recentemente actualizado, aponta no sentido duma “nova economia social e de mercado, mais sustentável, mais



verde e inteligente, assente na inovação”, antecipando as ameaças e oportunidades daí resultantes e indicando as políticas mais ajustadas para quatro vectores chave de qualquer organização moderna, seja ela política ou económica: Recursos – Energia e Matérias-primas, Ambiente, Inovação e Capital Humano. Os chamados *Mecanismos de Quioto*<sup>[7]</sup>, foram também peças importantes para, se traduzirem de forma simples na gestão da MEEC, as acções mais ajustadas ao novo sistema económico global, e relativamente ao qual se irão exigir respostas a breve trecho. Quisemos assistir a empresa a dar resposta a questões: Como se reduzir e compensar as emissões de Gases de Efeito de Estufa dos processos e produtos? Como proceder para se mitigarem e compensarem os impactes da actividade económica na perda de Biodiversidade? Como é possível cooperar interna ou externamente, nomeadamente com os países em vias de desenvolvimento onde a MotaEngil tem uma presença crescente? Como agir, contribuindo para a transferencia de tecnologia, melhorando os patamares de sustentabilidade, quer em Portugal, quer noutros países onde a Mota-Engil está implantada?

Fomos sensíveis para a elaboração do nosso estudo, a toda a estrutura e cronologia seguida pelos Planos de Acção e quadro legal para a Energia/Clima e Inovação/Economia/Emprego, da União Europeia, bem como às consequências mais directas dos documentos analisados no sector da construção. Sublinha-se que a função desta primeira etapa, visava nivelar o patamar de informação entre o promotor e os executantes. Quisemos por isso despir ao máximo o levantamento e triagem de documentação, de toda a subjectividade interpretativa.

Assim, como nos vectores dos estudos que analisamos estruturamos a nossa análise em quatro eixos de reflexão:

- 1 – Demografia (envelhecimento da população, recursos humanos e formação, crescimento urbano, saúde)
- 2 – Energia (políticas, Peak Oil<sup>[8]</sup>, Hard Oil, mix energético, redes inteligentes, infra-estruturas)
- 3 – Matérias-primas (perspectivas de jazidas, fornecimento, novas tendências e logística inversa)
- 4 – Água (escassez e gestão de recursos hídricos, impactos sociopolíticos, segurança e estratégias futuras)

A Biodiversidade e os serviços dos ecossistemas serviram de moldura à análise, já que serão sem dúvida, temas estruturantes dos novos paradigmas económicos, mais voltados para a gestão da escassez e melhoria de eficiência.

Obras como: Limits to Growth<sup>[9]</sup>; os Relatórios do IPCC<sup>[10]</sup> com relevo no relatório de 2007; O Nosso Futuro Comum<sup>[11]</sup>, mais conhecido como Relatório Brundtland; o Relatório Stern<sup>[12]</sup>; os estudos nacionais - SIAM I e SIAM II<sup>[13]</sup> e o SIDS<sup>[14]</sup>; os estudos do WBCSD<sup>[15]</sup>; do Fórum Económico Mundial de Davos<sup>[16]</sup>, os RoadMaps tecnológicos da ECTP<sup>[17]</sup>, e todos os estudos da União Europeia ligados à Energia/Clima, Desenvolvimento Sustentável, e Construção Sustentável, respectivas estratégias, quadro legal e regulamentar, foram essenciais para organizar as conclusões da Visão Externa - Nacional e Internacional. (ver Figura 3).

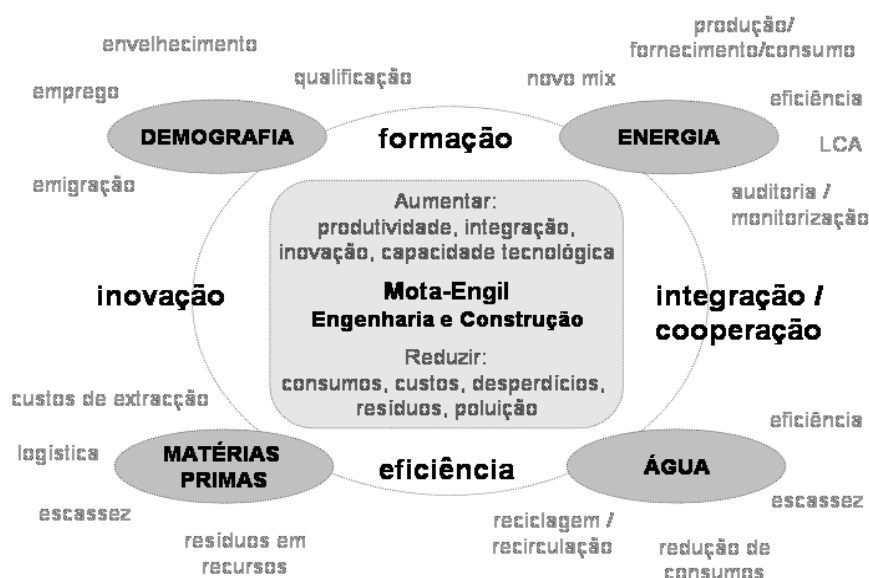


Figura 18: Diagrama da estrutura de análise e confrontação com a envolvente internacional e nacional

Mas, os cenários são ainda voláteis. À inércia natural dos períodos de transição resultante da impossibilidade de se reorganizarem rapidamente, os actores e os agentes económicos em torno duma visão consistente de sociedade, junta-se o fenómeno - *Carbon Lock-In*<sup>[18]</sup> - ou seja: uma resistência intrínseca aos próprios mecanismos de um sistema,

que baseados em fontes de energia fósseis, parecem criar uma barreira à inovação, no sentido de se perpetuarem. Embora específico, esse fenómeno acaba por condicionar travessamente a própria cultura de consumo e assim os mercados. Só com uma estratégia bem delineada, uma regimentação clara e transparente, incentivos bem direccionados e uma aposta forte, na formação e informação, se conseguirá romper esse status quo num curto espaço de tempo.

T1 – CONCEITOS DE EXECUÇÃO

Criado logo após a Cimeira da Terra (Rio 1992) pelo então WBCSD, a Eco-eficiência<sup>[19]</sup>, propõem uma nova filosofia de gestão no sentido de introduzir os princípios orientadores da Agenda XXI nas empresas, para que os bens ou serviços que criam, resultem do balanço entre o valor (custo/benefício) e os impactes ambientais ao longo do ciclo de vida (poluição+cargas nos ecossistemas) “interiorizando” os custos ambientais.

$$\text{eco-eficiência} = \frac{\text{valor do produto ou serviço (V)}}{\text{impacte ambiental (IA)}}$$

Do conceito, depreende-se que uma empresa de construção deve ter claro: quais são os impactes ambientais dos seus bens e serviços, como se estruturam, dividem e funcionam ao longo das cadeias de valor e ciclos de vida.

Para tirar partido do potencial da Eco-eficiência, a empresa deve conseguir monitorizar cada uma das etapas intercalares do seu ciclo produtivo seguindo as lógicas de:

1. Diminuição da intensidade material: minimizando os consumos de energia, matérias-primas, água, solo, procurando a durabilidade dos produtos e fechando o ciclos e apostando em Reduzir Reutilizar e Reciclar (3Rs).
2. Redução dos impactes ambientais: *abatendo* os efluentes líquidos e gasosos, eliminando desperdícios e utilizando recursos renováveis. Ter em conta qual o impacto dos seus processos nos serviços dos ecossistemas.
3. Pensar em ciclos: favorecendo os clientes através da funcionalidade, flexibilidade e modularidade dos seus produtos ao longo dos ciclos de vida, agindo de forma inovadora, moralizadora e sustentável nas cadeias de valor. Focar-se em serviços integrados em vez de só produtos, ajustando-os àquilo que o mercado de facto precisa, criando serviços integrados, acompanhando-os desde a extracção até ao fechamento dos ciclos.

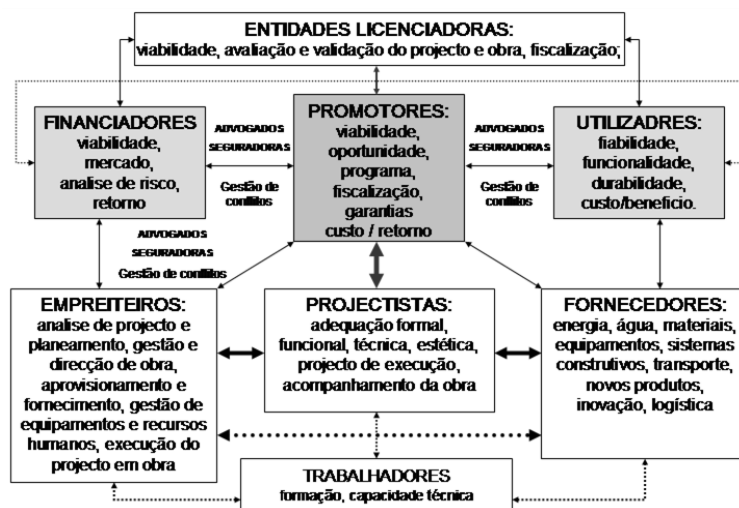


Figura 2: Diagrama dos Stakeholders nas cadeias de valor do sector da construção

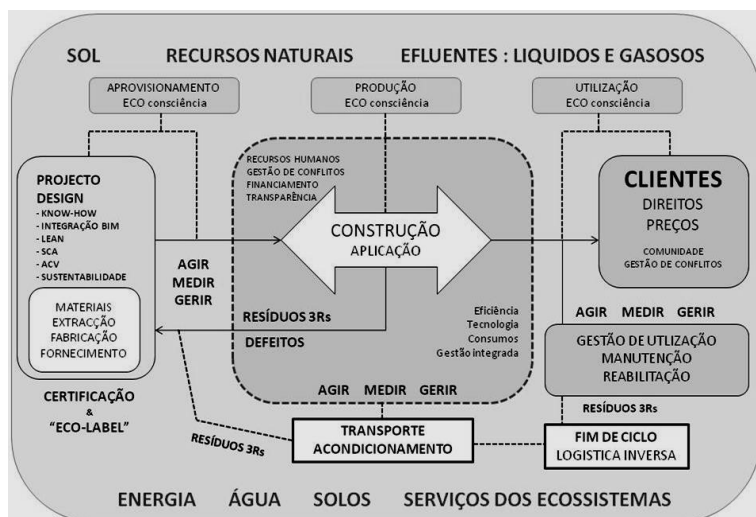


Figura 3: Atividades das *Green Supply Chain* do sector da construção

A monitorização das cadeias de valor<sup>[20]</sup>, e ciclos de vida<sup>[21]</sup>, foram por isso, dois dos instrumentos de gestão mais importantes para o sucesso da Visão Estratégica para a Eco-Eficiência da MEEC. A empresa possui já uma boa base de dados de funcionamento dos seus processos, devido a um abrangente Sistema de Certificações, geridos à luz da sua Estratégia de Sustentabilidade. Por isso, desde que se recorram às ferramentas mais ajustadas a cada uma das áreas de negócio submetidas a estudo, a sua implementação será simples. Essa é uma acção com fortes repercussões no grau de sofisticação do desempenho interno das empresas de construção, obrigando a melhorar a gestão transversal, a troca de informação e a transparência, integrando ainda mais os diversos sectores e centros de custo. Noutros casos de estudo, só o facto de se ter melhorado a monitorização e o levantamento de dados por etapa dos processos produtivos, conseguiram-se detectar mais facilmente possíveis falhas e espaços de melhoria de eficiência, identificar zonas onde a inovação e a formação dos recursos-humanos poderiam marcar a diferença reduzindo significativamente os custos e os impactes ambientais.

IN	CUSTOS OPERATIVOS	CUSTOS AMBIENTAIS	VALOR TOTAL PARCIAL do PRODUTO	ECO-EFICIÊNCIA PARCIAL	SISTEMA - ESTALEIRO				OUT	CUSTOS OPERATIVOS	
					SUB-SISTEMAS	CUSTOS OPERATIVOS	CUSTOS AMBIENTAIS	VALOR PARCIAL do PRODUTO			ECO-EFICIÊNCIA PARCIAL
<b>ENERGIA</b>					<b>1 - PREPARAÇÃO</b>	CUSTOS OPERATIVOS	QUANTIDADES DE RES. SÓLIDOS, LIQUIDOS E GASOSOS	VALOR PARCIAL do PRODUTO	ECO-EFICIÊNCIA PARCIAL	<b>EMISSIONES PARA O AR</b>	LIC/TAXAS, MEDIDAS DE MITIGAÇÃO
POSSE	LIC/TAXAS, TRANSPORTE, STOCK, MÃO DE OBRA	QUANTIDADES									
ELECTRICA	LIC/TAXAS, MONTAGEM DE REDE, MÃO DE OBRA	QUANTIDADES									
RENOVÁVEIS	EQUIPAMENTO, MONTAGEM	QUANTIDADES									
<b>MASSA</b>					<b>2 - ESTRUTURA</b>	CUSTOS OPERATIVOS	QUANTIDADES DE RES. SÓLIDOS, LIQUIDOS E GASOSOS	VALOR PARCIAL do PRODUTO	ECO-EFICIÊNCIA PARCIAL	<b>EMISSIONES PARA A ÁGUA</b>	LIC/TAXAS, MEDIDAS DE MITIGAÇÃO
MATERIAS	APROVISIONAMENTO, TRANSPORTE, STOCK	QUANTIDADES									
SISTEMAS CONSTRUTIVOS					<b>3 - ACABAMENTOS</b>	CUSTOS OPERATIVOS	QUANTIDADES DE RES. SÓLIDOS, LIQUIDOS E GASOSOS	VALOR PARCIAL do PRODUTO	ECO-EFICIÊNCIA PARCIAL	<b>EMISSIONES PARA O SOLO</b>	LIC/TAXAS, MEDIDAS DE MITIGAÇÃO
POTÁVEL	LIC/TAXA, MONTAGEM DE REDE, MÃO DE OBRA	QUANTIDADES									
NÃO POTÁVEL	LIC/TAXA, EXTRAÇÃO, BOMBAJE, MONTAGEM DE REDE, MÃO DE OBRA	QUANTIDADES									
					<b>4 - MANUTENÇÃO</b>	CUSTOS OPERATIVOS	QUANTIDADES	VALOR PARCIAL do PRODUTO	ECO-EFICIÊNCIA PARCIAL	<b>RESÍDUOS para aterro e tratamento</b>	LIC/TAXAS, MEDIDAS DE MITIGAÇÃO

Figura 4: Carta de fluxos tipo em Excel de um ACV tipo ajustável a cada sector

Aplicada noutras empresas, essa filosofia de gestão contribuiu para um significativo aumento de valor dos serviços prestados já que é clarificadora e pró activa, criando mais confiança junto dos accionistas e partes interessadas, facilitando o acesso aos recursos financeiros e o reconhecimento de novas oportunidades de negócio e inovação.

Iniciou-se também nesta fase do estudo, a criação de duas bases de dados, que estiveram até ao final em constante actualização: Uma base de dados das iniciativas legais e regulamentares mais relevantes para o sector da construção e Eco-Construção (UE e respectiva transposição Nacional); e outra relativa às técnicas e tecnologias mais ajustadas à Eco-Construção.

### 3 ANÁLISE INTERNA (Inside OUT) - Confrontação e Fixação de Cenários

#### T2 - ENQUADRAMENTO

Partimos da realidade de que a Mota-Engil é já uma plataforma multiserviços, que abrange múltiplas áreas de negócio ao longo do ciclo de vida das construções, o que facilita muito o seu posicionamento num paradigma circular. Assim, em linha com as crescentes exigências legais que se prendem com o desempenho ambiental e eficiência crescente do sector de Construção Civil e Obras Públicas (CCOP), uma empresa que está solidamente implantada no mercado, que possui áreas de negócio ao longo de toda a cadeia de valor e ciclo de vida, nunca resultará favorecida *com as oscilações eufóricas dos mercados*, ou com a “externalização” dos impactos económicos duma gestão ambiental *business as usual*. Por outro lado, na configuração circular dos novos modelos de negócio, essas empresas acabam por ser sempre penalizadas. Principalmente pela acção efémera de alguns players que surgem aproveitando-se dos *furros regulamentares* ou das *oscilações* do mercado para agirem de forma pouco sustentada, fazendo concorrência desleal. Por isso, norteados pelo sentido da sustentabilidade próprio duma empresa fundada em 1946, visamos as áreas de negócio a estudar: Os Agregados/Pedreiras, Infra-estruturas Estradas e Vias de Comunicação, Construção de edifícios – Obras do Parque Escolar e Sector do Imobiliário. Seguindo o principio de que, *só se pode gerir o que se consegue medir*, procedeu-se ao levantamento dos dados existentes, referentes a consumos com: matérias-primas, energia, água e transporte; recorrendo também aos dados resultantes dos Sistemas de Gestão da Qualidade e Gestão Ambiental aplicados nos diversos centros de custo que visitamos. Confrontamos os cenários encontrados com o Estado-da-Arte e as recomendações para a ECO-Construção, vigentes para cada um dos sectores em estudo.

#### T2 - EXECUÇÃO

Fizemos a Foto Actual - “o que somos”, depois a Visão - “o que queremos ser” e finalmente o Plano e o ECORoadMap - “o que fazer para alcançar os novos objectivos”, alinhando o planeamento estratégico com as necessidades reais da empresa e as tendências socioeconómicas dos mercados.

Realizaram-se dois *Workshops*. Um com o sector do Imobiliário, e outro para o sector dos Agregados/Pedreiras, onde estiveram presentes os responsáveis executivos de cada um desses sectores. Devido à escala e à dificuldade de se reunirem todos os responsáveis, o sector da Construção Civil foi analisado por via de um inquérito interno.

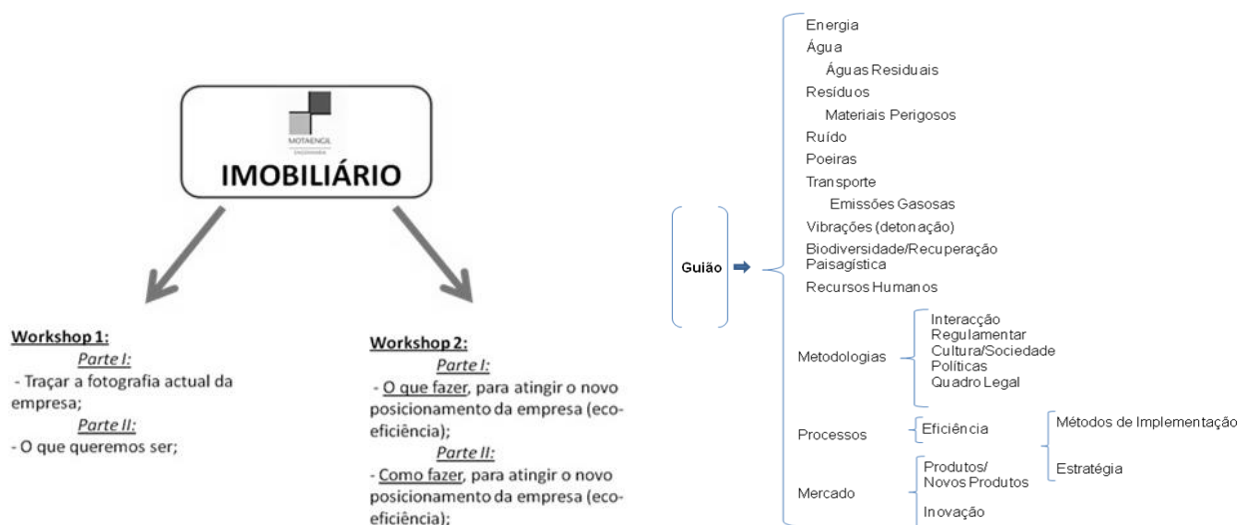


Figura 5: Esquematização do *Workshop* do Imobiliário e Guião de abordagem ao *Workshop* dos agregados.

Fizeram-se ainda as análises SWOT por sector, avaliando as Forças e Fraquezas, as Ameaças e Oportunidades geradas pela Eco-Construção e os métodos de gestão mais Eco-eficientes. Avaliou-se também para futura comparação, seguindo os parâmetros já indicados no anterior capítulo, a actual Eco-eficiência de cada sector. Traçaram-se seguidamente os RoadMaps para a Eco-eficiência, propondo-se também as necessidades de inovação e formação dos recursos humanos para se tirar o melhor partido possível das inovações técnicas e tecnológicas a introduzir.

Quadro exemplo - Sector de Imobiliário. Alguns pontos em discussão e elaboração do RoadMap de implementação

Objectivos Eco-eficientes	Implementação		
	1	3	5 anos
- Cultura interna de pro-actividade para o Eco-Design e Eco-Construção	X		
- Estudos do mercado	X	X	X

- Medições rigorosas dos ciclos de vida e cadeias de valor, aprovisionamento, construção e pós-venda	X	X	X
- Criação de um programa piloto para o Eco-Design e Eco-Construção	X		
- Manual de procedimentos para o Eco-Design e Eco-Construção	X		
- Manual de utilização dos produtos, boas práticas (dados de produtos e aplicação, ex. históricos)	X		
- Sistema Alerta/Acompanhamento da Legislação (Eco Label, EPD, Energia/Clima, Sustentabilidade)	X		
- Base de dados/accompanhamento de novas técnicas/histórico de aplicação (registo das dificuldades de aplicabilidade e resolução dessas dificuldades) / vigilância de tecnologias Eco-eficientes	X	X	X
- Certificação de Sustentabilidade (SBTool.PT)	X	X	
- Gestão do projecto sustentável (Articulação BIM, ACV, outras...)	X		
- Formação para a sustentabilidade e Eco-eficiência (projectista, operários, gestores)	X		
- Criação interna de um grupo de acompanhamento dedicado à física das construções	X		
- Delinear uma estratégia para as cidades e reabilitação	X		
- Marketing direccionado para o rótulo verde (Trabalhar o mercado Eco-Eficiente)	X		
- Ter assento nas plataformas de acompanhamento legal, estratégia, inovação (nacional e internacional)	X		
- Estudar as oportunidades geradas pelo programa de mobilidade eléctrica e redes inteligentes	X		
- Delinear programas de edifícios “consumo de energia zero ou próximo de zero”	X		
- Desenvolver uma estratégia para serviços integrados construção / manutenção-gestão / reabilitação	X	X	X

## 4 Conclusões

T3 - Do fim da “Era Industrial”, surge um novo modelo de desenvolvimento inspirado na ecologia e baseado no conhecimento e inovação. Essas são as linhas culturais e estratégicas que gerem todo o Planeamento Estratégico da União Europeia. Isso tem vindo a nortear os estados membros, os cidadãos e as empresas, no sentido de se prepararem para os cenários de escassez que se adivinham, em que o crescimento, a competitividade e o emprego, irão resultar mais, numa gestão eficiente e do respeito pelos recursos naturais e serviços dos ecossistemas que, do consumo exacerbado que marcou o final do último milénio. Por isso, para se manterem competitivas, as empresas terão que encontrar soluções, reconhecendo as ameaças e aproveitando as oportunidades que vão surgir em quatro vectores que marcarão a contemporaneidade e o desempenho da economia: a Demografia; a Energia; a Água; as Matérias-primas, enquadrados pelo fenómeno das Alterações Climáticas e respeito pela biodiversidade.

O novo paradigma ecológico assenta no ambiente e na valorização dos serviços dos ecossistemas. Orientado para o conhecimento, inovação e numa aposta na formação dos recursos humanos, este visa, tirar o máximo partido das Tecnologias de Informação e Comunicação para se introduzirem novos métodos de gestão, cada vez mais integrados e eficientes, potenciando um novo relacionamento com os clientes e cadeias de valor, gerindo ciclos de vida. Assim, embora a Eco-sustentabilidade seja já o enfoque cultural que direcciona estrategicamente as economias de referência há ainda um enorme trabalho de harmonização e alinhamento entre as empresas e os consumidores, para que a forte regulamentação a que o sector da construção está sujeito, resulte numa maior utilidade dos produtos, em ganhos de produtividade, mais competitividade e oportunidades de negócio. As empresas multiserviços encontram-se melhor posicionadas para a sociedade circular, já que podem lançar produtos e gerir serviços ao longo dos ciclos de vida, interiorizando e otimizando os custos ambientais, transformando-os num valor acrescentado. A escala multinacional e a presença em países com patamares de desenvolvimento díspares permitirão respostas mais eficientes, relativamente aos novos mecanismos de avaliação e compensação da *Sociedade de Baixa Intensidade de Carbono*.

Mas, agir de forma impecável relativamente às regras estipuladas, pode não ser suficiente. E é isso que a MEEC está já a fazer. Os Sistemas de Certificação de Qualidade e desempenho Ambiental da Empresa, têm vindo a garantir respostas dentro dos mais elevados patamares de exigência, obrigando à monitorização constante e recolha de dados de desempenho dos seus processos e procedimentos. É preciso ir mais longe na forma como se capta e utiliza essa informação. Por isso, além da implementação de ferramentas de *análise de ciclo de vida*, obrigando ao levantamento e confrontação de dados por cada etapa intermédia dos processos produtivos, o estudo propôs a introdução de instrumentos de análise das *cadeias de valor* e de levantamento dos custos ambientais ao longo dos ciclos de vida. Esboçaram-se para tal, gráficos das cadeias de valor e, *cartas de fluxos* tipo para cada sector, seguindo as normas ISO 14040:2006. Apoiou-se ainda o lançamento das bases numa Bolsa Interna de Resíduos em criação pelo núcleo de Gestão Ambiental e, a respectiva articulação com a iniciativa nacional integrada na Lei-Quadro dos Resíduos, que prevê a criação de um “Mercado de Resíduos”, juntando mais massa crítica a essa iniciativa. Foi também feito um levantamento de grande latitude, das técnicas e tecnologias para a Eco-Construção, apoiando o lançamento numa ferramenta de vigilância tecnológica que estava a ser criada pelo núcleo de Inovação.



A MEEC está também a implementar as metodologias LEAN e BIM. Uma atitude, entre outras, que será fundamental para aprofundar a sua Eco-eficiência, agindo para a optimização, melhorando a troca de informação e o grau de integração entre os sectores, contribuindo muito para a redução de desperdícios e consumos de energia, água e matérias-primas.

A realização de dois *Workshops* – Sector do Imobiliário e dos Agregados/Pedreiras, e a elaboração de um inquérito dirigido ao sector da Construção Civil, possibilitaram a confrontação dos mesmos com o estado-da-arte dos procedimentos considerados mais Eco-eficientes. Desses brainstormings, resultaram também um grande número de novas ideias e oportunidades de negócio. A título de exemplo, para o sector do Imobiliário, discutiram-se entre outros, conceitos em torno da próxima geração de *near-zero energy buildings*, dos impactos da nova certificação dos materiais e sistemas construtivos, Environmental Product Declaration (EPD), ou, para o sector dos Agregados, discutiram-se soluções de optimização dos sistemas de transporte interno das pedreiras, reduzindo o recurso a camiões, ou a optimização da recirculação da água, ou ainda, novas utilizações de pedreiras desactivadas. No final dos *Workshops* antecipando as ameaças e oportunidades da *economia verde*, desenhou-se uma Visão Estratégica e de um RoadMap para a Eco-sustentabilidade e Inovação, contendo as acções mais ajustadas para o alinhamento com a Visão Estratégica para a Eco-eficiência, criando-se simultaneamente uma cronologia de implementação.

Desenhado sob as siglas: **Agir** (para uma nova cultura), **Medir** (consumos e graus de Eco-eficiência dos Ciclos de Vida e Cadeias de Valor) e **Gerir** (para reduzir, reutilizar e reciclar), sabíamos que no final de uns curtos onze meses, o resultado seria um meio e não um fim em si mesmo. Pretendia-se antes que o estudo funcionasse como “semente e um espaço de reflexão” sobre questões embrionárias e em constante evolução. Nesse sentido consideramos que os objectivos foram alcançados.

## 5 Referências

[1] *Nota: ou Hipermodernidade, segundo François Ascher.*

François Ascher. 2009. Hypermodern Society And The Ecletical Individual. Harvard Design Magazine Spring/Summer 2009, pag.19-21, (Sustainability) + Pleasure, vol1: Culture and Architecture.

[2] *Nota: da preparação para a Cimeira da Terra (Rio-92) resultaram: O Relatório da Comissão Brundtland, O Nosso Futuro Comum, 1987, a criação em 1988 pela Assembleia Geral das Nações Unidas, do Painel Intergovernamental Para as Alterações Climáticas (IPCC) e as iniciativas da Agenda XXI Local, introduzindo o conceito de “pensar global agir local”, que vai gerir depois as estratégias sectoriais integradas de cada um dos 178 países representados.*

United Nations Conference on Environment and Development (UNCED), Rio de Janeiro, Brazil. 1992.

[http://www.un.org/esa/dsd/resources/res\\_docukeyconf\\_eartsumm.shtml](http://www.un.org/esa/dsd/resources/res_docukeyconf_eartsumm.shtml)

[3] Estratégia Nacional Para o Desenvolvimento Sustentável. (ENDS 2015). Aprovada pela Resolução do Conselho de Ministros nº 109/2007. Prof. Doutor Engenheiro António Nuno Fernandes Gonçalves Henriques (coordenador da ENDS), <http://desenvolvimentosustentavel.apambiente.pt/EstrategiaNacional/Paginas/default.aspx>

[4] United Nations Framework Convention on Climate Change. 1998, Kyoto Protocol To The United Nations Framework Convention On Climate Change. Site: Agencia Portuguesa de Ambiente;

<http://www.apambiente.pt/Instrumentos/ConvencoesAcordosMultilaterais/ProtocoloDeQuioto/Documents/PQ.pdf>

[5] *Nota: Trilogia da Sustentabilidade (ver: Report of the World Commission on Environment and Development)*

[6] *Nota: a Estratégia de Lisboa de Março de 2000, foi relançada no Conselho Europeu da Primavera, de 2 de Fevereiro de 2005. COMUNICAÇÃO DA COMISSÃO AO CONSELHO E AO PARLAMENTO EUROPEU, Bruxelas 20.7.2005; COM(2005) 330, Acções Comuns para o Crescimento e o Emprego: O Programa Comunitário de Lisboa:*

<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2005:0330:FIN:PT:PDF>

[7] Mecanismos de Quioto: [http://unfccc.int/kyoto\\_protocol/mechanisms/items/1673.php](http://unfccc.int/kyoto_protocol/mechanisms/items/1673.php)

[8] The Association for the Study of Peak Oil&Gas: <http://www.peakoil.net/>

[9] Donella Meadows, Jorgen Randers, Dennis Meadows, (2004), Limits To Growth- The 30-year Update. Chelsea Green.

[10] Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller (eds.), (2007). Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, 2007. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

IPCC site: [http://www.ipcc.ch/publications\\_and\\_data/ar4/wg1/en/contents.html](http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg1/en/contents.html)

[11] Brundtland et.al, 1987, Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future, UN site: <http://www.un-documents.net/wced-ocf.htm>

[12] Nicholas Stern, Cabinet Office - HM Treasury, January 2007. The Economics of Climate Change The Stern Report. Cambridge University Press.

Site HMTreasury :

[http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/+http://www.hm-treasury.gov.uk/sternreview\\_index.htm](http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/+http://www.hm-treasury.gov.uk/sternreview_index.htm)

[13] F. D. Santos, K. Forbes, R. Moita, 2002. "Climate Change in Portugal. Scenarios, Impacts and Adaptation Measures - SIAM Project", Gradiva, Lisbon, Portugal.

F.D. Santos e P. Miranda, 2006"Alterações Climáticas em Portugal. Cenários, Impactos e Medidas de Adaptação - Projecto SIAM II", Gradiva, Lisboa. Site: Projecto SIAM: [http://www.siam.fc.ul.pt/SIAM\\_SumarioExecutivo.pdf](http://www.siam.fc.ul.pt/SIAM_SumarioExecutivo.pdf)

APA: Margarida Marcelino, et.al, DCEA-FCT-UNL: Tomás B. Ramos et.al, Dez 2007. Sistema de Indicadores de Desenvolvimento Sustentável – SIDS PORTUGAL, Agência Portuguesa do Ambiente

Site APA: <http://www.apambiente.pt/Instrumentos/sids/Documents/SIDS%202007/SIDS%20Portugal.pdf>

[15] Site: BCSD: <http://www.wbcsd.org/templates/TemplateWBCSD5/layout.asp?MenuID=1>

[16] Site: The World Economic Forum: <http://www.weforum.org/>

[17] Site: The European Construction Technology Platform (ECTP): <http://www.ectp.org/>

[18] Gregory C. Unruh, 1999. "Escaping Carbon Lock-In." Energy Policy, Volume 30, Issue 4, March 2002, Pages 317-325

[19] Eco-Eficiencia: Site BCSD: <http://www.bcsdportugal.org/eco-eficiencia/102.htm>

[20] Nota: cadeias de valor da construção; Deloitte, ANEOP, 2009. O Poder da Construção em Portugal.

[21] Life Cycle Thinking and Assessment: <http://lct.jrc.ec.europa.eu/>





# Desenvolvimento de um modelo de análise do comportamento de compra organizacional

Paulino de Sousa <sup>†</sup>, Cristina Rodrigues <sup>\*</sup>, Manuel Lopes Nunes <sup>\*</sup>.

<sup>†</sup> Departamento de Produção e Sistemas, Escola de Engenharia, Universidade do Minho, Campus de Azurém, 4800-058 Guimarães, Portugal

<sup>\*</sup> Mestrado Integrado Engenharia Gestão Industrial, Universidade do Minho, Portugal

e-mail: [pbsousa@gmail.com](mailto:pbsousa@gmail.com), [lnunes@dps.uminho.pt](mailto:lnunes@dps.uminho.pt), [crodrigues@dps.uminho.pt](mailto:crodrigues@dps.uminho.pt)

## 1 Introdução

A globalização e massificação dos mercados tem originado um aumento na competitividade dos negócios. Esta realidade originou novas dinâmicas que impulsionaram o surgimento de melhorias ao nível da produção e da qualidade nas diversas indústrias. A globalização criou maior concorrência directa entre empresas, obrigando a indústria a adaptar-se a esta nova situação. A eficácia da resposta a estas exigências só é conseguida, se houver um continuado acompanhamento e participação nas acções de inovação e investigação (Neves & Camposinhos, 2005). Por outro lado, a maioria dos mercados industriais estão hoje saturados com produtos ou serviços muito semelhantes ou iguais. Com o evoluir da indústria em mercados onde a concorrência está saturada ou com um nível de maturidade elevado, começaram a ser notadas deficiências neste modelo de massas, onde a componente técnica de qualidade e de inovação do produto já não é suficiente para satisfazer os clientes (Egan, 2003). Neste contexto, em qualquer cadeia industrial, o processo de compra organizacional assume um papel fundamental. Este processo é normalmente caracterizado por decisões com uma forte componente individual. Isto significa que qualquer comportamento de compra organizacional tem sempre associada uma determinada atitude individual. Pela análise e estudo das atitudes é possível determinar os gostos e vontades dos consumidores (Ajzen I. , 1996). O principal objectivo deste projecto de investigação é o desenvolvimento de um modelo de análise do comportamento de compra organizacional. Em particular, identificar e analisar os factores determinantes na decisão de compra de um cliente organizacional, como o da indústria de pré-esforçados. O trabalho a desenvolver visa uma análise comparativa da literatura sobre o tema em estudo e a evidência empírica, resultante de um estudo de caso. Pretende-se obter evidência empírica acerca da relação entre a orientação para o mercado e a gestão das relações com os clientes. Com o trabalho a desenvolver, pretende-se responder à seguinte questão de investigação:

- A análise do comportamento e do processo de decisão de compra do cliente organizacional permite que as empresas obtenham melhores resultados, satisfazendo as necessidades dos clientes de um modo mais eficaz?

## 2 Marketing e Teoria do Comportamento Planeado

Em 1960, a Associação Americana de Marketing definiu o Marketing como um processo de planeamento e operacionalização, baseado na definição, promoção, preço e distribuição de ideias, bens e serviços que proporcionam transacções com o objectivo de satisfazer os objectivos individuais e organizacionais (Hutt & Speh, 1999). A evolução do Marketing tem procurado o gradual envolvimento do consumidor na estratégia de promoção do produto. Porém, actualmente, o marketing é muito mais abrangente, tendo um papel activo no normal funcionamento de qualquer organização (Grönroos, 2000). É na década de noventa, que a expressão "Marketing Relacional" foi democratizada, sendo vista como um acto tão antigo como o acto de transacção de bens e serviços (Gronröos, 2004). O envolvimento inter-pessoal que caracteriza o Marketing contemporâneo busca o desenvolvimento de relações pessoais intensas e produtivas. No caso de estudo é avaliado o nível de relacionamento inter-pessoal B2B. O Marketing B2B estuda as relações comerciais entre organizações que buscam o lucro, onde o estabelecimento de relacionamento inter-pessoal é muito relevante, para a partilha de motivações (Gross, Meredith, Lindsay, Ford, & Ban, 1993). Assim, a utilização da Teoria do Comportamento Planeado é uma plataforma ideal para o estudo das atitudes individuais no Marketing B2B. O termo atitude é frequentemente usado na cultura popular. Quando questionados sobre "qual a sua atitude em relação a..." podemos precisar a nossa avaliação individual, sobre um determinado objecto ou tema. O facto de um individuo gostar de maçãs expressa uma atitude, assim como expressa que gosta de negociar com determinada pessoa (Ajzen & Fishbein, 2000). A atitude é um conjunto de sentimentos que podem ser favoráveis ou desfavoráveis em relação a algo (Fishbein & Ajzen, 1975). Através da Teoria do Comportamento Planeado procura-se prever o comportamento de compra, usando, de um modo geral, um conjunto de variáveis (Ajzen I. , 1991).

### 3 Metodologia

Após a realização de uma revisão crítica da literatura, que permitiu solidificar conceitos fundamentais, como: marketing B2B, marketing B2C, orientação para o mercado, análise estatística da evolução das vendas, processo de compra organizacional, modelos de comportamento do comprador organizacional, modelos de gestão das relações comprador-vendedor, foi elaborado um enquadramento teórico e empírico do problema objecto de análise. O estudo de caso decorreu na empresa Pavimentos Pré-esforçados Império. A abordagem metodológica consistiu no desenvolvimento de um modelo conceptual específico que permitiu analisar o problema na empresa a estudar. Para testar a capacidade explicativa da teoria do comportamento planeado foi implementado um inquérito junto dos decisores/influenciadores (i.e., arquitectos, engenheiros civis e construtores) na decisão de compra do produto de pré-esforçados. Por outro lado, foi realizada uma análise à situação actual da empresa, nomeadamente na identificação de aspectos considerados relevantes no diagnóstico: orientação para o mercado, análise SWAT e análise estatística da evolução das vendas.

### 4 Conclusões

O inquérito realizado permitiu avaliar os três elementos fundamentais da Teoria do Comportamento Planeado: a atitude (o que eu acho), a norma subjectiva (o que os outros acham) e o controlo percebido (o que eu faço). A análise estatística realizada identificou que a atitude é o elemento a ser trabalhado para induzir os decisores finais a optarem pela solução vigotas em detrimento de outras soluções técnicas. O reforço positivo da atitude em relação ao produto vigota, poderá ser fortemente alavancado, graças a mais de seis décadas de experiência no sector por parte da organização, ponto forte na análise SWAT. Na solução vigota, a fiabilidade e o conhecimento do produto são características favoráveis a esta solução técnica, também o facto desta ser extremamente económica em relação as demais cimenta as suas vantagens, numa economia cada vez mais exposta á instabilidade financeira. A Teoria do Comportamento Planeado revela-se, assim, como uma ferramenta com uma grande amplitude de aplicabilidade, um enorme potencial de exploração e de sucesso no âmbito do marketing. Apesar deste estudo ter sido realizado num contexto de Marketing B2B, este também poderá ser alargado para uma outra forma de marketing B2C, ou, até mesmo, como uma ferramenta de estudo do grau de relacionamento inter-pessoal dentro de uma organização. A validade estatística dos resultados obtidos foi complementada com dados considerados relevantes para um enquadramento mais integrado da ferramenta. A particularidade deste estudo é o facto de ser o primeiro a ligar a ferramenta Teoria do Comportamento Planeado a área do Marketing, o que se apresenta como algo inovador e de elevado potencial.

### 5 Referências

- Ajzen, I. (1991). *Attitudes, personality, and behavior*. Open University Press.
- Ajzen, I. (1996). *Attitudes, personality, and behavior*. University Press.
- Ajzen, I., & Fishbein, M. (2000). *Attitudes and the Attitude-behavior relation: Reasoned and automatic processes, European Review of Social Psychology*. John Wiley & Sons.
- Egan. (2003). *Back to the Future: Divergence in Relationship Marketing Research*. Marketing Theory.
- EIA - Energy Information Administration. (2009). *International Energy Outlook 2009*. Washington D.C., EUA.
- ENEGI2011. (2010). Retrieved Dezembro 2010, from Web site do ENEGI 2011: <http://enegi2011.dps.uminho.pt>
- Fishbein, M., & Ajzen, I. (1975). *Belief, attitude, intention, and behavior: An introduction to theory and research*. Reading.
- Gronröos. (2004). The Relationship Marketing Process: Communication, Interaction, Dialogue, Value. *Journal of Business and Industrial Marketing*.
- Grönroos, C. (2000). *Service Management and Marketing: A Customer Relationship Management Approach*. John Wiley & Sons, Ltd.
- Gross, A., Meredith, C., Lindsay, N., Ford, I., & Ban, D. (1993). *Business marketing*. Hardcover.
- Hutt, M. D., & Speh, T. W. (1999). Business marketing management. In M. D. Hutt, & T. W. Speh, *A strategic view of industrial and organizational markets*. Dryden.
- Maynard, H. B., & Zandin, K. B. (2001). *Maynard's industrial engineering handbook* (5ª ed.). McGraw-Hill.

Neves, A., & Camposinhos, R. (2005). *Lajes Aligeiradas com Vigotas Pré-Tensionadas*. Porto: FEUP Edições.



# Especificação de uma aplicação informática para a melhoria da função Compras e *Procurement* das Unidades de Negócio da EFACEC

Diana Antunes\*, Maria Sameiro Carvalho\*, Paulo Costa\*<sup>+</sup> e Paulo Martins<sup>a</sup>

\* Departamento de Produção e Sistemas, Escola de Engenharia, Universidade do Minho, Campus de Azurém, 4800-058 Guimarães, Portugal

<sup>+</sup> EFACEC Sistemas de Gestão S.A., Arroiteia - Leça do Balio, Apartado 1018 · 4466-952 S. Mamede de Infesta · Portugal

e-mail: [dianantunes27@hotmail.com](mailto:dianantunes27@hotmail.com), [sameiro@dps.uminho.pt](mailto:sameiro@dps.uminho.pt), [paulo.bruno@efacec.com](mailto:paulo.bruno@efacec.com), [pmartins@dps.uminho.pt](mailto:pmartins@dps.uminho.pt)

## Resumo

O presente artigo descreve em traços gerais um projecto de dissertação realizado no âmbito do Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial da Universidade do Minho. O projecto teve como principal impulsionador o Departamento de *Strategic Sourcing Management* do Grupo EFACEC.

O trabalho realizado teve como principal objectivo a especificação funcional de uma aplicação informática de forma a melhorar a função Compras e *Procurement* em todas as Unidades de Negócio/Mercado da EFACEC.

A aplicação proposta funcionará como o Portal do Fornecedor da EFACEC sendo expectável um maior e melhor controlo do processo de Compras e *Procurement* da organização bem como um aumento da eficiência, rapidez e uniformização do processo de aquisição. Consequentemente, aumentará os ganhos de negociação delegando um maior carácter estratégico aos departamentos de compras da EFACEC.

Palavras – Chave: Gestão Estratégica de Compras, *Supplier Relationship Management* (SRM), Função Compras e *Procurement*, *E-Procurement*, Engenharia de Requisitos.

## 1 Introdução

A situação actual da indústria exige uma procura contínua pela satisfação do cliente, o que se traduz em ambientes onde a competitividade se torna cada vez mais elevada. A EFACEC, empresa portuguesa, líder nos sectores electrónico e electromecânico, insere-se em mercados onde a inovação, qualidade e produtividade são imperativos para fazer face a concorrentes prestigiados como a Siemens, Thales ou ABB. Esta necessidade de melhoria reflecte-se em toda a sua cadeia de abastecimento e, por isso, as Compras e o *Procurement* não são excepção.

Como apresentado por Farmer (1985), as organizações concedem um carácter fundamentalmente tático e não estratégico às compras, o que se tem modificado ao longo das últimas décadas. Para promover o carácter estratégico das compras na EFACEC foi identificada a necessidade de melhoria funcional, relacional e de monitorização dos seus processos de Compras e *Procurement* pelo departamento de *Strategic Sourcing Management* do grupo. Neste contexto foram analisados e especificados um conjunto de requisitos funcionais para uma possível aplicação de gestão estratégica de compras. Para o efeito, o estudo dividiu-se em três fases (como apresentado na Figura 19):

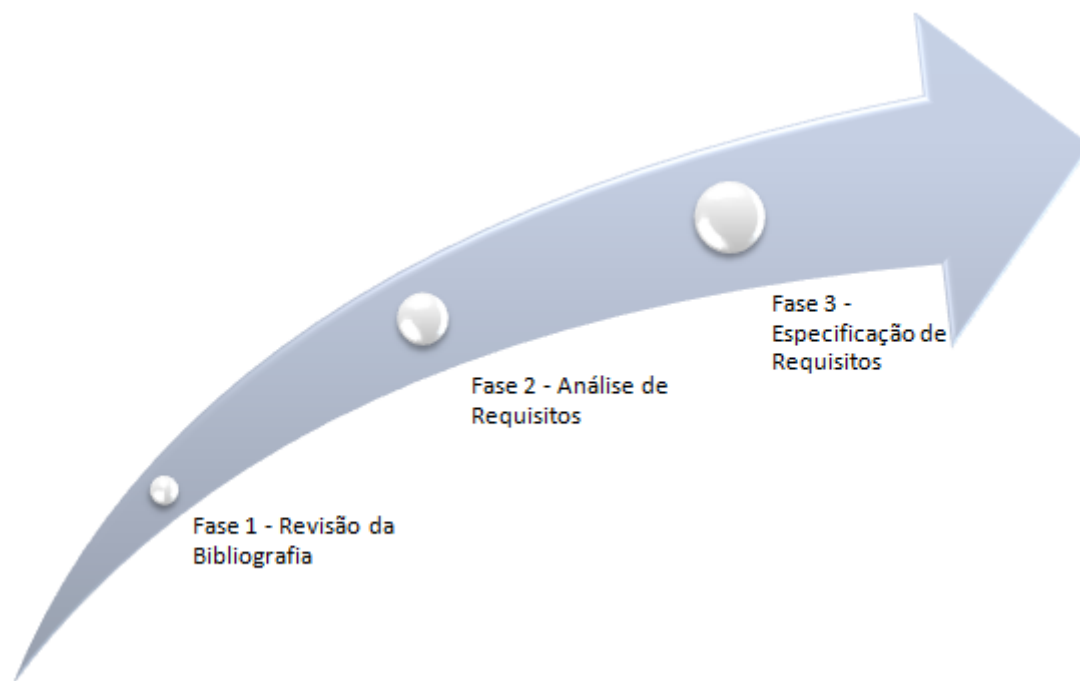


Figura 19: Fases do Projecto de Investigação

- ◊ Revisão da bibliografia focalizada na área de *Compras e Procurement, Supplier Relationship Management* e de Planeamento de Sistemas de Informação. Esta etapa teve como objectivo recolher informação de elevada credibilidade para conduzir e sustentar o rumo do projecto;
- ◊ Análise de Requisitos – Nesta fase do projecto de investigação foi realizada uma análise de necessidades de informação e das aplicações informáticas internas de apoio a *Compras e Procurement* apoiada por um *benchmarking* em empresas de referência.
- ◊ Especificação de Requisitos Funcionais – Nesta fase procedeu-se a uma compilação dos requisitos de informação principais para uma futura aplicação de Gestão Estratégica de Compras, tendo em conta os *outputs* obtidos na Análise de Requisitos.

O presente artigo terá como objectivo descrever, de forma sucinta, as etapas acima descritas e os seus resultados e como estes poderão contribuir para aumentar o carácter estratégico das organizações (concretamente da EFACEC). Pretende-se portanto fornecer uma base de trabalho para projectos de investigação semelhantes não tendo como prioridade a apresentação detalhada de todos os requisitos funcionais especificados durante a dissertação.

## 2 Grupo EFACEC

O projecto de investigação apresentado neste documento terá como âmbito de aplicação todas as Unidades de Negócio/Mercado do Grupo EFACEC. Teve como principal impulsionador a empresa EFACEC Sistemas de Gestão, S. A., particularmente, o departamento de *Strategic Sourcing Management (SSM)* da área de Serviços Partilhados do grupo.

A EFACEC teve a sua origem na empresa “Electro Moderna”, fundada em 1948, sendo detida actualmente de igual forma pelo Grupo Mello e pelo Grupo Têxteis Manuel Gonçalves. Hoje em dia, encontra-se em grande expansão internacional estando já presente em cerca de 65 países nos cinco continentes, podendo ser considerada uma empresa internacional de raiz portuguesa. A sede da EFACEC localiza-se na Arroiteia (Portugal) e no final de 2009 (Efaced, 2010a) empregava directamente em todo o mundo mais de 4500 colaboradores.

Em Portugal, a EFACEC tem a sua representação em 3 pólos: Arroiteia, Maia e Carnaxide (ver Figura 20), sendo os dois primeiros fundamentalmente industriais.





Figura 20: Representação da EFACEC em Portugal

A EFACEC tem-se distinguido nos últimos anos pelo elevado crescimento no volume de vendas que em 2010 ultrapassou os 1000 M€, apesar da crise financeira nos mercados de referência nos últimos 2 anos. As vendas do grupo têm hoje em dia uma maior expressão no mercado externo (superior a 60% do volume total de vendas), o que justifica a maior aposta na internacionalização pela empresa (Efacec, 2010a).

As actividades *core* da EFACEC recaem em três Áreas de Negócio: Energia, Engenharia, Ambiente & Serviços e Transportes & Logística, suportadas por uma estrutura matricial (ver Figura 21).

As áreas de negócio são divididas em 10 Unidades de Negócio (UN's) que estão representadas (não uniformemente) em 65 países, nas quais se integram as 8 Unidades de Mercado (UM's), como se pode observar na Figura 21. Nas UM's são replicadas as actividades de negócio, total ou parcialmente.

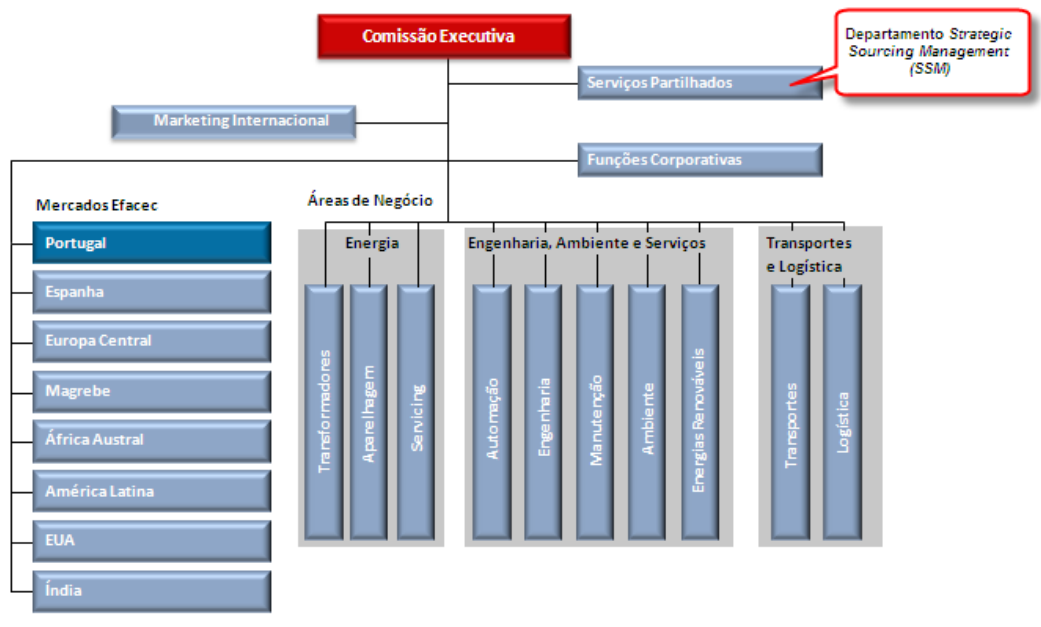


Figura 21: Estrutura Organizacional EFACEC. Adaptado de Efacec (2010a)

### 3 As Compras e o E-Procurement como fonte de vantagem competitiva

Actualmente as compras constituem um factor de competitividade da organização em duas vertentes: ganhos e como fonte de elevadas despesas, abandonando-se progressivamente a ideia de a função compras ser meramente tática. Por estes motivos, as actividades de Compras e *Procurement* assumem progressivamente o seu destaque na estratégia das organizações. Exemplo disso é o caso da criação de departamentos estratégicos de compras, como o caso do grupo EFACEC que desenvolveu a sua equipa de *Strategic Sourcing Management* em 2009.

Pela leitura da bibliografia existente e pelos inúmeros exemplos práticos, pode-se afirmar que o futuro das compras será mais bilateral e colaborativo do que ditatorial baseada unicamente no preço (que progressivamente perderá a importância actual na decisão de compra). Para atingir tal objectivo, as empresas necessitam de adoptar soluções tecnológicas Web que abranjam e facilitem todas as etapas do processo de compras e *procurement*.

A adopção de tais soluções tecnológicas para suportar a actividade de Compras e *Procurement* denomina-se de *e-procurement*. Este poderá englobar *e-design* (na fase de especificação do produto) terminando na avaliação do desempenho do fornecedor e dos departamentos de Compras.

Aliada à utilização de tecnologias é fundamental criar parcerias entre comprador e fornecedor com vantagens para ambas as partes (Carnall, 1985) de modo a melhorar a Gestão Estratégica de Compras. O fomento dessas parcerias pode ser conseguido pela adopção de técnicas de *Supplier Relationship Management (SRM)*. Assim sendo as aplicações de *e-procurement* devem também ser caracterizadas pela sua componente de SRM tendo sido este um dos princípios da aplicação proposta no projecto de investigação.

Em suma, as Compras e o *Procurement* assumem um papel cada vez mais importante em toda a cadeia de abastecimento de uma organização podendo estas recorrer a mecanismos informáticos facilitadores do processo.

## 4 Análise de Requisitos

A fase de análise de requisitos tem como objectivo definir que informação é necessária, quem precisa dela, quando, onde e como. É um processo iterativo, incremental e cognitivo cujos objectivos é conhecer e definir os requisitos que se pretendem obter. Teve como ponto de partida o levantamento interno dos procedimentos de Compras e *Procurement* adoptados pelas diferentes Unidades de Negócio da EFACEC, em Portugal, bem como das aplicações informáticas de suporte (internas e externas).

### 4.1 Levantamento Interno

A 1ª etapa do projecto de investigação foi proceder ao levantamento interno dos procedimentos de Compras e *Procurement* adoptados pelas diferentes Unidades de Negócio da EFACEC, em Portugal.

Para além dos processos foram analisadas as diferentes aplicações informáticas de suporte a Compras e *Procurement* uma vez que já existia um leque de aplicações originadas pela necessidade do negócio que embora, nalguns casos, não existisse integração, eram complementares.

Esta etapa foi importante para a obtenção das necessidades de informação que os diferentes departamentos de Compras e *Procurement* do Grupo têm.

Da análise interna aos processos de Compras e *Procurement* conclui-se que esta actividade da EFACEC é caracterizada pela sua complexidade decorrente dos produtos comercializados e das diferentes abordagens utilizadas nas Unidades de Negócio/Mercado. A EFACEC integra-se numa *supply chain* caracterizada, fundamentalmente, pelo seu *sourcing* intensivo através de aquisição de materiais com pouca previsibilidade de procura e produtos complexos (Santos, 2010).

Na EFACEC cada Unidade de Negócio tem o seu departamento de Compras e *Procurement*. O modelo de compras da EFACEC tende a ser híbrido uma vez que a responsabilidade das compras é compartilhada entre as diversas Unidades de Negócio e os *family managers* para categorias de artigos estratégicas. Estes estão integrados no *Dep. Strategic Sourcing Management* que tem como objectivo suportar, uniformizar e monitorizar as estratégias de *Supply Chain* do grupo EFACEC, como descrito na Figura 22.

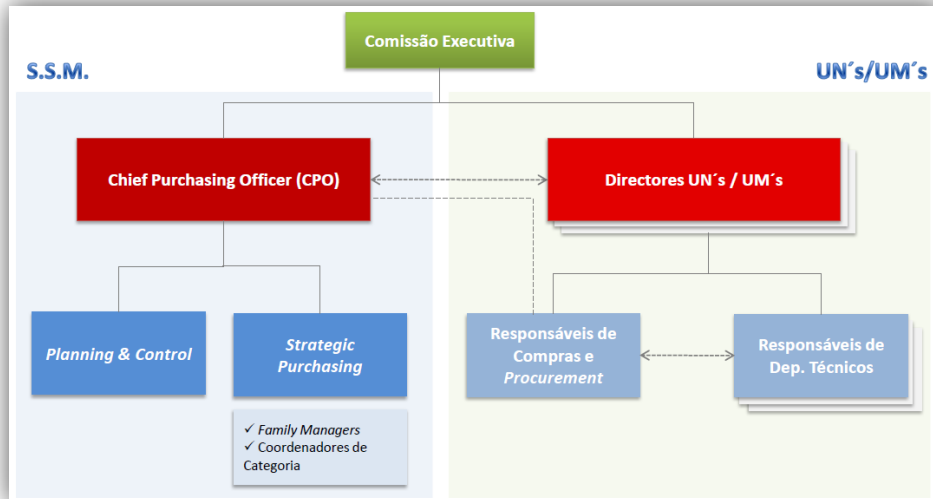


Figura 22: Organização Compras e Procurement da EFACEC. Retirado de Efacec (2010b)

Na EFACEC existem duas filosofias de negócio bastante distintas e sobre as quais o trabalho de investigação apresentado incidiu: Ambiente de Produção (ex: UN Aparelhagem Média Tensão) e Ambiente de Projecto (ex: UN Engenharia). Por esta razão, as técnicas adoptadas desde a geração de necessidades até à fase de adjudicação do Fornecedor e da avaliação destes são diversas podendo ser auxiliadas por sistemas informáticos paralelos ao ERP ou não.

O abastecimento pode ser feito por técnicas sofisticadas (através do Kanban ou de uma técnica colaborativa em que o Fornecedor é o responsável pela emissão da Ordem de Compra, designada de “Planeamento de Fornecedor”) até ao processo tradicional de Compras e Procurement sem recurso a meios informáticos de suporte. A etapa de gestão de necessidades também poderá ser diferente nas diversas Unidades de Negócio/Mercado uma vez que o planeamento das necessidades pode ser feito automaticamente (via MRP) ou através de um formulário *standard*.

O processo actual de Compras e Procurement da EFACEC envolve 4 vertentes:

- ◊ Compra Normal. Processo de aquisição pontual sem utilizar qualquer contrato pré-estabelecido;
- ◊ Compra por Contrato. Aquisição de produtos tendo em conta as premissas contratuais pré-estabelecidas para determinados Fornecedores e/ou âmbito de fornecimento;
- ◊ Compra Kanban. Aquisição de bens, sistemas ou serviços tendo em conta um contrato pré-estabelecido com Fornecedores e/ou artigos considerados de abastecimento Kanban;
- ◊ Compra Planeamento do Fornecedor. Técnica colaborativa em que o Fornecedor, através de uma aplicação informática dedicada, visualiza os níveis de inventário da EFACEC e emite uma Ordem de Compra (OC) quando estes estão abaixo do nível pretendido.

A nível tecnológico verifica-se a existência de várias aplicações informáticas (com funcionalidades semelhantes) de apoio ao processo de Compras e Procurement estando a empresa numa fase de transição de um sistema ERP Baan V para a versão Baan LN.

#### 4.1.1 Problemas/Entraves encontrados

Da análise interna de requisitos verificou-se que a empresa se deparava com alguns problemas/entraves que a limitavam de atingir maiores *savings* no processo de Compras e Procurement, nomeadamente:

- ◊ Complexidade da actividade;
- ◊ Falta de Comunicação e estabelecimento de alianças estratégicas com Fornecedores;
- ◊ Falta de Comunicação entre Unidades de Negócio – Falta de uniformização de processos e criação de um vasto leque de aplicações informáticas com funcionalidades semelhantes;
- ◊ Dificuldade de monitorização de processos.

## 4.2 Levantamento Externo

Paralelamente ao levantamento interno dos procedimentos de Compras e Procurement procedeu-se a um *benchmarking* dos principais *players* existentes no mercado. Verificou-se que a maioria das empresas, embora a sua

actividade de Compras e *Procurement* também seja suportada pelo ERP adoptado, usufrui de aplicações paralelas para a optimização da função Compras. Uma vez que uma das alternativas à aquisição da aplicação proposta no projecto de investigação passaria pela aquisição de uma plataforma externa, foi realizada uma pesquisa de mercado a soluções da área tendo em conta alguns critérios de ponderação, como descrito na Figura 23.



Figura 23: Critérios Ponderação na pesquisa de aplicações de mercado

Analisaram-se 10 aplicações de mercado (ver Figura 24) mundialmente reconhecidas e cuja principal limitação seria a adequação às diferentes realidades de negócio EFACEC.



Figura 24: Aplicações de mercado para a Gestão Estratégica de Compras

Verificou-se contudo que a esmagadora maioria das aplicações analisadas não cumpria integralmente os requisitos da EFACEC (em grande parte justificado pela complexidade do seu negócio) para além dos elevados preços apresentados em fase de proposta.

Desta forma, a direcção do Dep. de Gestão Estratégica de Compras e da Comissão Executiva da EFACEC optaram pelo desenvolvimento *in-house* da aplicação proposta, de forma a aproveitar os recursos internos da organização e as vantagens financeiras desta alternativa.

## 5 Especificação de Requisitos Funcionais

Após o levantamento dos procedimentos de Compra e *Procurement* da EFACEC e das boas práticas de mercado, o projecto de investigação focalizou-se na especificação dos requisitos funcionais de uma possível aplicação de gestão estratégica de compras que satisfaça as necessidades dos seus utilizadores.

Para a especificação proposta teve-se como principais linhas condutoras:

- Âmbito de aplicação (mundial);
- Funcionamento da aplicação em Unidades de Negócio/Mercado, com ou sem ERP implementado (e independente do sistema utilizado - Baan V, Baan LN ou outro);
- Satisfação das duas filosofias de negócio EFACEC (Produção vs Projecto);
- Aumento da transmissão e monitorização de informação para obtenção de maiores *savings* nas compras.

A aplicação proposta, doravante designada por **efasst**<sup>3</sup> (efacec *strategic sourcing tools*), deverá funcionar como o Portal do Fornecedor da EFACEC auxiliando as várias fases inerentes ao processo de aquisição de bens/serviços/sistemas. Por esta razão, deverá englobar funcionalidades desde a gestão de uma base de fornecedores e geração de necessidades de compra até à sua emissão e recepção e posterior avaliação de fornecedores e da actividade de Compras e *Procurement*.

Para promover a adaptação, segurança e facilidade de manutenção, o **efasst** deverá ser desenvolvido em ambiente Web segundo as linguagens de programação standard da EFACEC e com total integração com o seu ERP (que deverá ser a fonte *master* de informação).

Deverá ser acessível a todos os utilizadores da Internet (através de [www.efacec.com](http://www.efacec.com) ou pelo Site Dedicado ao Fornecedor EFACEC) bem como a todos os colaboradores EFACEC, via Intranet, como exemplificado na Figura 25.



Figura 25: Acesso ao Portal do Fornecedor EFACEC (Proposta)

Segundo a proposta apresentada, todos os Fornecedores (Actuais ou Futuros) da EFACEC devem ter o seu registo no Portal do Fornecedor, sendo esta a primeira acção para uma posterior Consulta ou Ordem de Compra. O registo dos parceiros no Portal do Fornecedor permitirá reduzir tempo no processo de activação do Fornecedor no ERP uma vez que, actualmente, a informação preenchida num formulário de Excel é recriada manualmente no ERP. Isto porque com o **efasst** este processo deverá ser feito automaticamente - após validação da informação - quando algum departamento de compras pretender realizar alguma actividade com o fornecedor.

Perante uma necessidade de Compra (Módulo Gestão de Necessidades de Compra), o requisitante interno submete um Pedido de Compra ao Dep. De Compras e *Procurement* da Unidade de Negócio desejada. O Pedido de Compra será tratado pela equipa de Compras que o poderá converter em Consulta ou Ordem de Compra, como o desejar.

<sup>3</sup> **efasst** © - Em processo de aquisição e legalização dos direitos de *copyright* do site



Caso o Pedido de Compra seja convertido em *Request for Quotation* (RFQ), é lançada uma consulta *on-line* (Módulo de Plataforma de Negociação). Os Fornecedores seleccionados para Consulta enviarão, pelo Portal do Fornecedor, as suas cotações. Após uma análise comparativa das propostas pela EFACEC, poderá ser adjudicado o fornecedor que cumprir com os requisitos para a consulta em curso.

Caso não seja uma consulta para fins de orçamentação, o Dep. Compras e *Procurement* converterá o RFQ em Ordem de Compra. Esta deverá ser criada automaticamente pela aplicação devendo ser validada e acompanhada pelo comprador no módulo dedicado a Ordens de Compra. Apesar de não constituir objectivo do projecto, foi especificado um conjunto de funcionalidades gerais para o processo de Recepção de forma a interligar uma aplicação equivalente a uma existente no Grupo.

No projecto de investigação apresentado, foram delineadas linhas orientadoras para um módulo de Avaliação de Fornecedores que será fundamental na escolha de fornecedores a consultar e na fase de negociação. Contudo, este módulo é considerado um objectivo a médio prazo para a EFACEC uma vez que existe em desenvolvimento uma aplicação corporativa do Dep. Qualidade, onde estas funcionalidades poderão ser integradas.

Por fim, houve a necessidade de especificar um módulo de *Purchasing Intelligence* para recolher todas as métricas fundamentais que caracterizem a actividade de Compras e *Procurement*, tendo sido proposto um *scorecard* tipo para esta área. A especificação deste *scorecard* teve como base as métricas utilizadas actualmente para caracterizar as Compras e *Procurement* do Grupo e as que poderão ser obtidas com o **efasst**. Com este módulo, pretende-se obter um maior conjunto de métricas para *reporting* da actividade de Compras e *Procurement* de forma mais rápida uma vez que, actualmente, o *scorecard* desta actividade é elaborado com base em ficheiros Excel.

## 6 Conclusão

O projecto de investigação apresentado neste artigo teve como resultado um caderno de encargos de uma possível aplicação de gestão estratégica de compras e um *scorecard* dos principais indicadores que poderão ser recolhidos com auxílio da plataforma proposta.

A proposta elaborada pretende que o **efasst** seja utilizado por Unidades de Negócio/Mercado com ou sem ERP implementado e independente do sistema utilizado (Baan V, Baan LN, SAP ou outro). Este requisito conferirá um elevado grau de integrabilidade à aplicação, resolvendo simultaneamente as dificuldades operacionais das unidades sem sistema de apoio. Por outro lado, prevê-se uma maior e melhor monitorização dos processos de compra (principalmente nas divisões sem ERP implementado). Prevê-se que os requisitos definidos aumentem a rapidez, eficiência e monitorização do processo de Compras e *Procurement*. Assim sendo, a aplicação proposta deve ser encarada, acima de tudo, como um meio facilitador de processos na medida em que os uniformiza, otimizando a sua operacionalidade e aumentando a transparência dos mesmos. Com a melhoria a nível operacional e relacional, prevê-se um aumento do volume de ganhos e a delegação de maior responsabilidade estratégica às Compras e *Procurement*.

Actualmente, os primeiros módulos do **efasst** (Gestão de Fornecedores e Gestão Necessidades de Compra) encontram-se em fase de validação e desenvolvimento por recursos internos da organização. Pretende-se, no futuro, finalizar a validação de requisitos para todos os módulos para posterior desenvolvimento, testes e implementação.

Em suma, a proposta apresentada no projecto de investigação reúne informação base que deverá ser trabalhada continuamente e que se prevê que tenha impacto significativo no papel das Compras e *Procurement* no grupo EFACEC. Espera-se também que este documento sirva de orientação para futuros grupos de trabalho envolvidos em projectos do mesmo cariz.

## 7 Referências

Carnall, C., 1985. Purchasing and manufacturing systems design. In: Farmer, D., ed. 1985. Purchasing Management Handbook. England: Gower Publishing Company Limited, pp.260-273.

Efacec (2010a) "Apresentação Institucional 2010", Intranet da empresa EFACEC

Efacec (2010b) "Organograma SSM", Intranet da empresa EFACEC

Farmer, D., 1985. Purchasing Management Handbook. England: Gower Publishing Company Limited.

Santos, E. (2010) Programa de Gestão de Compras, 1st Ed, University of Porto Business School.

# A Importância do Design da Embalagem na Competitividade das Empresas Alimentares

Carla Malheiro \*, Manuel Lopes Nunes \*

\*Departamento de Produção e Sistemas, Escola de Engenharia, Universidade do Minho, Campus de Azurém, 4800-058 Guimarães, Portugal

e-mail: [carla\\_malheiro@hotmail.com](mailto:carla_malheiro@hotmail.com), [lnunes@dps.uminho.pt](mailto:lnunes@dps.uminho.pt)

## Resumo

Uma das principais metas das empresas alimentares consiste em desenvolver e introduzir produtos inovadores no mercado, num período de tempo reduzido. A possibilidade de criar e sustentar uma vantagem competitiva baseada na criação de embalagens com *design* inovador e pioneiro, que responda às necessidades actuais e futuras do mercado, leva as empresas a disponibilizarem um crescente volume de recursos nos seus projectos de concepção e desenvolvimento. O principal objectivo do trabalho de investigação consistiu em analisar em que medida a inovação e o *design* da embalagem influenciam na melhoria da competitividade das empresas alimentares, através da realização de um estudo de caso à empresa Carnes Landeiro, S.A., para compreender quais os factores determinantes do desempenho competitivo deste tipo de empresas. Conclui-se que a embalagem e a inovação são factores decisivos na selecção de um produto alimentar. Em relação à embalagem, todas as características identificadas são importantes na sua definição.

Palavras-chave: Embalagem, *Design* da Embalagem, Inovação, Competitividade, *Marketing*

## 1 Introdução

Encontramo-nos numa era de profundas e constantes mudanças em várias áreas, nomeadamente, na política, na economia, na tecnologia e ao nível dos valores pessoais. A complexidade e a velocidade da informação, a crescente globalização da economia, o crescente desenvolvimento tecnológico, a elevada competitividade entre as empresas e uma maior exigência dos consumidores podem ser citados como aspectos determinantes da época contemporânea. A inovação tecnológica é reconhecidamente um dos principais factores que contribui para a ocorrência de mudanças estruturalmente profundas (Griffin, 2002). Uma crescente competitividade internacional gerada por diversos factores, como a existência de novos mercados, as fusões de empresas e a maior consciencialização do cliente enquanto consumidor, impulsionou as organizações a alterarem as suas estruturas, os seus processos e as suas formas de desenvolvimento de novos produtos (Yusof and Aspinwall, 2000). Há cada vez mais uma preocupação com a imagem dos produtos desenvolvidos e, em particular, com as embalagens (Rettie and Brewer, 2000).

Historicamente, as empresas actuavam com padrões de eficiência e eficácia determinados por um mundo de transformações lentas e previsíveis, no qual as principais preocupações compreendiam a execução de tarefas, que apresentavam um cariz repetitivo. Actualmente, surgem novos conceitos para as empresas se organizarem de forma diferente das formas clássicas, tendo como campo de actuação a especialização do trabalho, as cadeias de poder e autoridade. Diariamente, o mercado lança um número significativo de produtos semelhantes. A diferença tecnológica entre os produtos de diferentes fabricantes tende cada vez mais a desaparecer. Assim, o consumidor passa a orientar-se pela marca, pelo preço e pela imagem do produto. Isso torna imprescindível uma grande preocupação com o tipo de produtos a desenvolver e com o tipo de *design* da sua embalagem, antes de os lançar no mercado. Paralelamente, o *design* da embalagem passou a ser um desafio importante para os grandes *designers* na área industrial. Surgiu, assim, a necessidade de investir mais tempo e recursos no desenvolvimento da embalagem, não só em termos absolutos, como também em termos relativos (Retorta, 1992).

No entanto, nem todas as embalagens alcançam o sucesso. As embalagens vencedoras, ou seja, aquelas que são apelativas e convincentes, que levam o consumidor a comprar o produto, têm algo em comum: todas possuem um diferencial estratégico, que faz toda a diferença relativamente às embalagens não vencedoras (Mestriner, 2002).





Figura 26: Embalagem com Design Inovador (Fonte: <http://blog.grise.com.br>)

## 2 Revisão da literatura

A palavra embalagem está relacionada com invólucro, embrulho, recipiente, acondicionamento ou pacote. Mas esta tem vindo a assumir uma série de significados próprios, de acordo com a evolução e as necessidades do Homem enquanto utilizador (Peres, 2007). Apesar de no início o seu significado ter sido bastante diferente do actual, a necessidade de recorrer à embalagem remonta aos nossos antepassados, desde a altura em que o Homem sentiu a necessidade de transportar e armazenar, considerando que a distância entre os locais de produção e os locais de consumo eram cada vez maiores. As primeiras embalagens utilizadas pelo Homem foram, por exemplo, os troncos de árvores, as conchas, os crânios de animais, as folhas de árvores e os tecidos (Mestriner, 2002). Posteriormente, dada a necessidade de realizar viagens longas para a realização de trocas comerciais, surge a necessidade de proteger os produtos, de forma a transportá-los em segurança. Isto exigiu o desenvolvimento de embalagens melhores, mais resistentes e com maior capacidade de conservação. No entanto, a não existência de tecnologia e de materiais apropriados, que permitissem a criação de embalagens mais eficientes, tornou o seu desenvolvimento mais difícil.

Assim, as embalagens, através do seu *design* e conteúdo informativo, têm como objectivo atrair o consumidor e proporcionar-lhe o conhecimento necessário relativamente ao seu conteúdo. Este facto revela a importância da evolução da embalagem no contexto do desenvolvimento da sociedade de consumo.

Os consumidores passam a adquirir os produtos de acordo com a confiança que depositam na aparência dos mesmos, expressa através das próprias embalagens. Desta forma, a embalagem adquire uma expressão e um significado comunicativo (Paine, 1994). As embalagens transformaram-se em “vendedores silenciosos”, substituindo assim os tradicionais vendedores nos locais de exposição (Devismes, 1997). Com o aumento do consumo à escala mundial, a concorrência entre os produtores e as marcas torna-se cada vez maior. Este facto determina que a diferenciação do produto, baseada na inovação das embalagens, constitui um aspecto determinante para a prosperidade económica das empresas (Walton, 2002). Por outro lado, a embalagem constitui uma potente ferramenta de marketing (Nancarrow et al., 1998). Entende-se, então, que a embalagem tenha vindo a ocupar um lugar de destaque nas relações comerciais entre as empresas e o consumidor, justificando que as empresas recorram cada vez mais a profissionais de design, na perspectiva de encontrar as melhores soluções de design de embalagem. A tecnologia e o design devem trabalhar em conjunto com o propósito de obter uma embalagem bem sucedida. Para além da relação entre tecnologia e design, é de extrema importância que a embalagem seja prática e facilmente utilizada pelo consumidor. Uma embalagem não se pode limitar a proteger e conservar o produto, tem de incorporar elementos visuais atraentes para o consumidor (Rettie and Brewer, 2000). Da mesma forma, uma embalagem graficamente perfeita, se não for útil para proteger e manter as características dos produtos, não é uma boa embalagem. Deve igualmente respeitar o meio ambiente. Há embalagens que atraem o consumidor pelo facto de poderem ser reutilizadas. As grandes inovações só são importantes se acrescentarem valor ao produto. Este valor tem de ser reconhecido pelo consumidor final (Sherman et al., 2000). Algumas empresas têm utilizado as novas tecnologias disponíveis, colocando no mercado embalagens inteligentes que oferecem benefícios concretos ao consumidor. A maior parte das embalagens, que se encontram no mercado de consumo, resultam do trabalho colaborativo entre diversos especialistas de várias áreas, que cooperam para chegarem ao resultado final (Walton, 2002). A embalagem

constitui, sem dúvida, um factor determinante da competitividade das empresas. As empresas que procuram criar e desenvolver vantagens competitivas que lhes permitam destacar-se nas suas áreas de negócio, necessitam de implementar uma metodologia de desenvolvimento de embalagens eficaz (Nancarrow et al., 1998).

### 3 Metodologia

Este trabalho tem como objectivo investigar e analisar em que medida a inovação e o design da embalagem influenciam na melhoria da competitividade das empresas alimentares, através da realização de um estudo de caso numa empresa do sector alimentar – Carnes Landeiro, S.A. No processo de selecção da empresa alimentar a estudar foram considerados os seguintes parâmetros: trata-se de uma pequena média empresa alimentar; é uma empresa de um sector em forte desenvolvimento; e é uma empresa que se preocupa com a satisfação do cliente procurando ter sempre um desempenho inovador, introduzido novos produtos e/ou novos processos na empresa, com o intuito de traduzir estas inovações em aumento das vendas/exportações e/ou na conquista de novos mercados.

Foi efectuada uma revisão bibliográfica de fontes teóricas diversificadas, que permitiu desenvolver um questionário com o objectivo de identificar quais os factores competitivos de um produto alimentar, analisar as embalagens de produtos alimentares existentes no mercado e comparar essas embalagens com as dos produtos da empresa objecto de estudo. O questionário foi enviado a todos os clientes de produtos embalados da empresa, pertencentes ao volume de facturação do ano transacto à realização da investigação, o que deu um total de 687 clientes a serem inquiridos. A análise estatística dos dados foi realizada através da versão 16 do pacote estatístico SPSS. A validação do inquérito foi realizada através da metodologia estatística da análise das componentes principais.

O método de estimação utilizado para a extracção de factores foi o método de extracção das componentes principais. A análise das componentes principais é um método estatístico multivariado que permite transformar um conjunto de variáveis quantitativas iniciais correlacionadas entre si ( $x_1, x_2, \dots, x_p$ ), noutro conjunto com menor número de variáveis não correlacionadas (ortogonais) e designadas por *componentes principais* ( $y_1, y_2, \dots, y_p$ ), que resultam de combinações lineares das variáveis iniciais, reduzindo a complexidade de interpretação dos dados. Saliente-se, ainda, que as componentes principais são calculadas por ordem decrescente de importância, isto é, a primeira explica a máxima variância dos dados, a segunda a máxima variância ainda não explicada pela primeira, e assim sucessivamente. A última componente será a que menos contribui para a explicação da variância total dos dados.

### 4 Análise e discussão dos resultados

Como resultado final deste inquérito obteve-se uma amostra final de 183 clientes, ou seja, foi obtida uma taxa de resposta de 26,7%. Esta é considerada satisfatória, dado que o mínimo necessário para se extrapolarem conclusões robustas é de 20-25% (Yusof e Aspinwall, 2000).

A análise dos dados da primeira parte do questionário (questão A), permitiu aferir que todas as características de produto avaliadas são importantes. No entanto, é possível observar que algumas se destacam. A qualidade do produto (QA1) surge em primeiro lugar, a segurança alimentar (QA2) em segundo lugar, a embalagem (QA5) em terceiro lugar, seguindo-se em quarto, quinto, sexto, sétimo, oitavo, nono e décimo lugar as respectivas características: o aspecto geral (QA9), o prazo de validade (QA4), o atendimento (QA6), a informação do produto (QA10), a capacidade de inovação (QA7), o meio ambiente (QA8) e o preço (QA3).

A embalagem (QA5) encontra-se em terceiro lugar quanto ao grau de importância na escolha de um produto alimentar. É uma das características mais importantes aquando da decisão de compra de um produto por parte dos clientes das Carnes Landeiro, S.A. A capacidade de inovação (QA7), apesar de se encontrar acima da média, é uma característica não tão importante para os clientes, encontrando-se em oitavo lugar quanto ao grau de importância (figura 2).

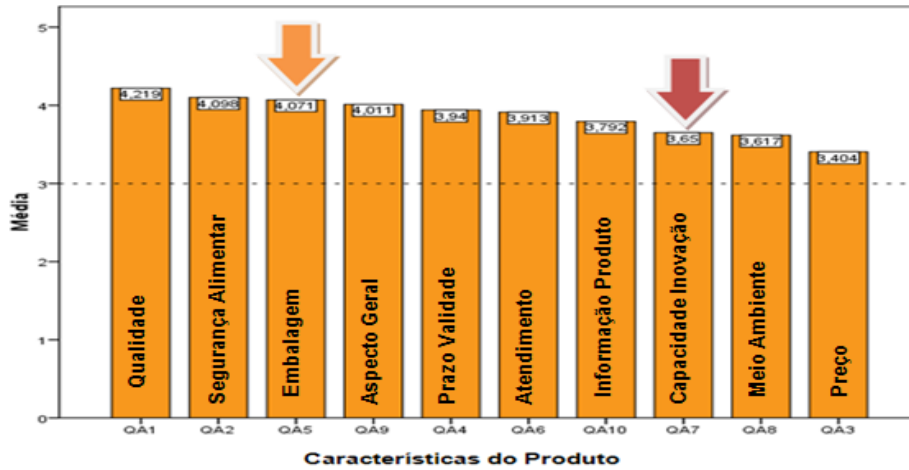


Figura 2: Resultados da Questão A - O grau de importância de cada uma das variáveis na selecção de um produto alimentar

Na segunda parte do questionário (questão B) os clientes foram questionados quanto ao grau de importância de algumas características da embalagem de um produto alimentar. Em particular, o tamanho (QB1), o formato (QB2), os materiais (QB3), o logótipo (QB4), a função (QB5), a facilidade de armazenar (QB6), ser reciclável (QB7), ser ecológica (QB8), a capacidade de conservação do produto (QB9), a cor (QB10) e o rótulo (QB11).

Da análise dos dados podemos concluir que todas as características avaliadas são importantes, uma vez que todas estão acima da média, destacando-se a capacidade de conservação do produto (QB9) em primeiro lugar, a facilidade de armazenar (QB6) em segundo lugar, o rótulo (QB11) em terceiro lugar, seguindo-se em quarto, quinto, sexto, sétimo, oitavo, nono, décimo e décimo primeiro lugar as respectivas características: o formato (QB2), a cor (QB10), os materiais (QB3), o tamanho (QB1), o logótipo (QB4), a função (QB5), ser reciclável (QB7), ser ecológica (QB8) (figura 3).

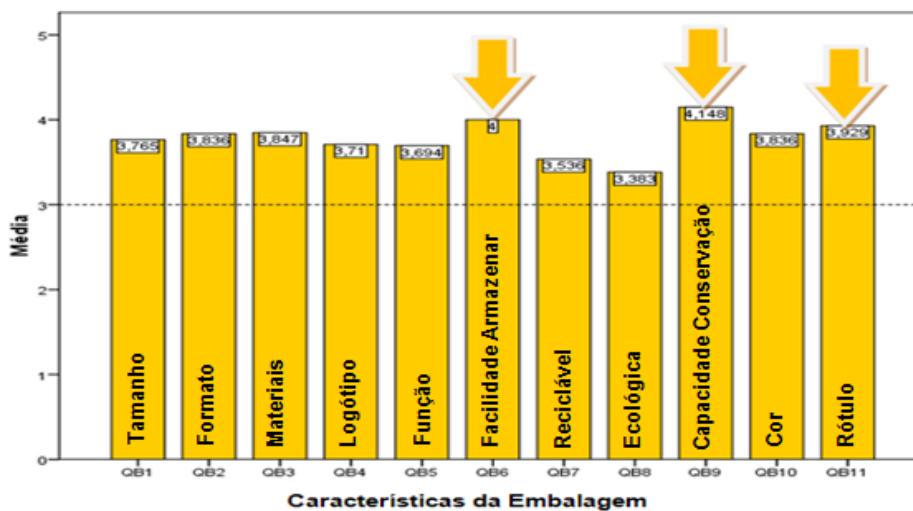
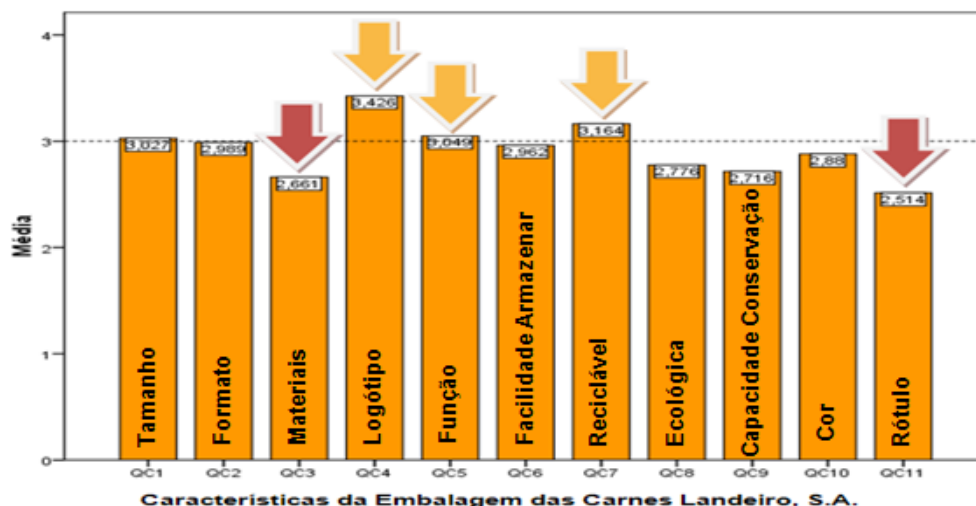


Figura 3: Resultados da Questão B - O grau de importância de cada uma das variáveis da embalagem um produto alimentar

Na terceira parte do questionário (questão C) os clientes foram questionados quanto ao grau de importância de algumas características da embalagem dos produtos alimentares das Carnes Landeiro, S.A., comparativamente com os produtos alimentares existentes no mercado, nomeadamente, o tamanho (QC1), o formato (QC2), os materiais (QC3), o logótipo (QC4), a função (QC5), a facilidade de armazenar (QC6), ser reciclável (QC7), ser ecológica (QC8), a capacidade de conservação do produto (QC9), a cor (QC10) e o rótulo (QC11).

Da análise dos dados podemos concluir que, de todas as características avaliadas, apenas o logótipo (QC4), ser reciclável (QC7) e a função (QC5) respectivamente, estão bem na embalagem para os clientes, uma vez que apenas estes estão acima da média.

As restantes características encontram-se abaixo da média, destacando-se negativamente os materiais (QC3) e o rótulo (QC11), seguidas das outras: a capacidade de conservação do produto (QC9), a facilidade de armazenar (QC6), o formato (QC2) e a cor (QC10), o tamanho (QC1), ser ecológica (QC8) (figura 4).



**Figura 4:** Resultados da Questão C - O grau de importância de cada uma das variáveis da embalagem um produto alimentar das Carnes Landeiro, S.A.

Antes de se proceder à análise dos dados resultantes do inquérito, realizou-se um estudo da fidelidade e validade do questionário. Em relação à fidelidade do questionário, foi utilizado o método de *Cronbach alfa* que mede a consistência interna existente num conjunto de dados. Quando este coeficiente apresenta um valor baixo indica que a amostra das variáveis seleccionadas não está correlacionada com os valores reais, enquanto que um valor elevado deste coeficiente indica que existe uma forte correlação entre os valores observados e os reais (Churchill, 1979). Para um conjunto de dados ter consistência interna suficiente tem que apresentar, no mínimo, um *alfa de Cronbach* de 0,7. Este método permite, também, identificar as variáveis que devem ser eliminadas para melhorar a fidelidade dos dados. Todas as questões apresentaram um valor de *alfa de Cronbach* maior que 0,7 o que valida a consistência interna das questões. A metodologia desenvolvida para validação do constructo resulta da aplicação do método de extracção do número de factores que o SPSS utiliza por defeito (componentes principais), extraíndo-se um número de factores igual ao número de valores próprios maiores do que um (critério de *Kaiser*).

Na análise inicial procurou-se reduzir o número de variáveis definidas nas questões A, B e C do questionário, através da formação de índices, que podem ser médias simples das variáveis que constituem cada factor. A formação destes índices exige a posterior verificação da sua consistência interna.

#### Questão A

A análise realizada permitiu identificar que as variáveis determinantes da selecção de um produto alimentar poderiam ser agrupadas em duas componentes, cada uma constituída por uma combinação de variáveis. A componente 1 agrupa a variável qualidade do produto, a variável segurança alimentar, a variável prazo de validade, a variável embalagem, a variável atendimento, a variável capacidade de inovação, a variável meio ambiente, a variável aspecto geral, a variável informação do produto. A componente 2 agrupa a variável preço.

#### Questão B

A análise realizada permitiu identificar que as variáveis determinantes para a embalagem de um produto alimentar poderiam ser agrupadas numa única componente, designada por índice 1 - o grau de importância das características da embalagem de um produto alimentar.

#### Questão C

A análise realizada permitiu identificar que as variáveis determinantes para a embalagem de um produto alimentar poderiam ser agrupadas em três componentes, cada uma constituída por uma combinação de variáveis.

A componente 1 agrupa as variáveis: logótipo, função, facilidade de armazenar, reciclável, ecológica, capacidade de conservação do produto, cor. A componente 2 agrupa as variáveis: tamanho, formato e a componente 3 agrupa as variáveis: materiais, rótulo. Assim, construíram-se três índices, que correspondem à média aritmética das variáveis que constituem cada uma das componentes formuladas, com a designação inicial de índice 2, índice 3 e índice 4.

O índice 2 foi designado de índice das características funcionais da embalagem de um produto alimentar da Carnes Landeiro, S.A.. O índice 3 foi designado de índice das características dimensionais da embalagem de um produto alimentar da Carnes Landeiro, S.A.. O índice 4 foi designado de índice das características visuais da embalagem de um produto alimentar da Carnes Landeiro, S.A..

Um dos objectivos principais deste trabalho de investigação consistiu em analisar a existência de uma relação entre a *embalagem* (QA5) e as *características da embalagem dos produtos alimentares (índice 1)*, e, entre a *embalagem* (QA5) e as *características funcionais, dimensionais e visuais da embalagem dos produtos da Carnes Landeiro, S.A. (índice 2, índice 3 e índice 4)*. Também se pretendeu analisar a existência de uma relação entre a *capacidade de inovação* (QA7) e as *características da embalagem dos produtos alimentares (índice 1)*, e, entre a *capacidade de inovação* (QA7) e as *características funcionais, dimensionais e visuais da embalagem dos produtos da Carnes Landeiro (índice 2, índice 3 e índice 4)*.

A análise dos dados permitiu evidenciar a correlação entre a *embalagem* (QA5) e o *índice 1*, e, entre a *capacidade de inovação* (QA7) e o *índice 1*, existindo, portanto, uma relação directa entre a *embalagem* dos produtos alimentares/capacidade de inovação e o *grau de importância das características da embalagem de um produto alimentar*. A análise realizada permitiu também evidenciar a existência de uma correlação negativa entre a *embalagem* (QA5) e o índice 2. Existe, portanto, uma relação inversa entre a *embalagem* dos produtos alimentares e as *características funcionais da embalagem de um produto alimentar da Carnes Landeiro S.A.* Também se verificou uma correlação negativa entre a *capacidade de inovação* (QA7) e o índice 4. Existe, portanto, uma relação inversa entre a *capacidade de inovação* e as *características visuais da embalagem de um produto alimentar da Carnes Landeiro, S.A.*

Verificou-se também que não existe uma correlação significativa entre a *embalagem* (QA5) e as *características dimensionais da embalagem de um produto alimentar da Carnes Landeiro, S.A. (índice 3)* e entre a *capacidade de inovação* (QA7) e as *características funcionais da embalagem de um produto alimentar da Carnes Landeiro, S.A. (índice 2)* e entre a *capacidade de inovação* (QA7) e as *características dimensionais da embalagem de um produto alimentar da Carnes Landeiro, S.A. (índice 3)*.

## 5 Conclusão

No estudo realizado identificou-se que a embalagem e a capacidade de inovação são factores decisivos na selecção de um produto alimentar, e que em relação à embalagem, todas as características identificadas na literatura são importantes na sua definição. A análise estatística dos dados, realizada no âmbito deste projecto de investigação, permitiu verificar que existe uma relação directa entre a embalagem e a capacidade de inovação na selecção de um produto alimentar e uma relação directa entre a embalagem e o grau de importância das características da embalagem de um produto alimentar. Também foi possível verificar que existe uma relação directa entre a capacidade de inovação e o grau de importância das características da embalagem de um produto alimentar.

Em relação aos produtos da Carnes Landeiro, S.A., verificou-se que existe uma relação inversa entre a embalagem e as características funcionais da embalagem de um produto alimentar da empresa e uma relação inversa entre a capacidade de inovação e as características visuais da embalagem de um produto alimentar da empresa. A análise realizada permitiu verificar que não existe uma correlação significativa entre a embalagem e as características dimensionais da embalagem de um produto alimentar da empresa, entre a embalagem e as características visuais da embalagem de um produto alimentar da empresa, entre a capacidade de inovação e as características funcionais da embalagem de um produto alimentar da empresa, e entre a capacidade de inovação e as características dimensionais da embalagem de um produto alimentar da Carnes Landeiro, S.A.

Pode-se concluir que o design das embalagens, nomeadamente as suas características visuais e funcionais das necessitam de ser alteradas. A empresa deve dar uma maior ênfase ao design da embalagem associado à capacidade de inovação, de forma a melhorar o nível de satisfação dos clientes. No entanto, apesar de, no âmbito da investigação realizada, se terem abordado múltiplas variáveis a ter em conta na selecção de uma embalagem para um produto alimentar, é recomendável o aprofundamento da investigação relativa a estas variáveis, tendo em vista analisar algumas delas com maior especificidade.

Este trabalho de investigação contribui para realçar a importância do design da embalagem como factor fundamental na decisão de compra de um produto. Daí que seja necessário que as empresas invistam cada vez mais nesta ferramenta de venda, adequando-as às exigências do seu público. Este investimento das empresas deve ser realizado, numa perspectiva de inovação e diferenciação dos seus produtos, de forma a obterem posições de destaque no mercado, caso contrário a empresa certamente perderá espaço junto dos consumidores. Assim, o processo de concepção e desenvolvimento de uma embalagem não é uma questão meramente estética, mas sim uma questão que requer muita atenção e dedicação aquando da sua concepção, uma vez que uma embalagem incorrectamente concebida pode determinar o nível competitivo da empresa no mercado.

## 6 Referências

- Devismes, P.(1997), *Packaging – Como desenvolvê-lo*, Porto, Rés- Editora.
- Griffin, A. (2002), Product Development Cycle Time for Business-to- Business Products, *Industrial Marketing Management*, 31(4), 291-304.
- Mestriner, F. (2002), *Design de embalagem, curso avançado*, 1 ed. São Paulo, Pearson Education do Brasil.
- Nancarrow, C., Wright, L., Brace, I. (1998), Gaining competitive advantage from packaging and labelling in marketing communications, *British Food Journal*, 100(2), 110-118.
- Paine, F., Paine, H. (1994), *Manual De Envasado De Alimentos*. Madrid: A. Madrid Vicente, Ediciones.
- Peres, Paulo Sérgio (2007), Associação brasileira de embalagem – ABRE (2007). Disponível em <http://www.abre.org.br>. Acesso em Dezembro 2007.
- Rettie, R., Brewer, C. (2000), The verbal and visual components of package design, *The Journal of Product and Brand Management*, 9(1), pp. 56.
- Retorta, E. M. (1992), *Textos de gestão - Embalagem e Marketing a comunicação silenciosa*, Lisboa, Texto Editora.
- Sherman, J., Souder, W. and JENSSEN, S. (2000), Differential Effects of the Primary Forms of Cross Functional Integration on Product Development Cycle Time, *The Journal of Product Innovation Management*, 17(4), pp. 257-267.
- Yusof, S. and Aspinwall, E. (2000), Critical Success Factors in Small and Medium Enterprises: Survey Results, *The TQM Magazine*, 11(4-6), pp. 448-462.
- Walton, T. (2002), Package *design*: a nexus for creativity and business success, *Design Management Journal*, 13(4), pp. 6-9.





# Como uma disciplina na subárea de gestão estratégica e organizacional influencia na formação de um engenheiro de produção

Jamerson Viegas Queiroz\*, Jéssica Couto Carvalho de Oliveira Gaudêncio\*\*, Lívia Mariana Lopes de Souza Torres\*\*, Renata de Oliveira Mota\*\* e Rômulo Alves Fidelis\*\*.

\* Professor do Departamento de Engenharia de Produção da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Campus Universitário Lagoa Nova, 59072-970, Natal - Rio Grande do Norte, Brasil.

\*\* Graduandos em Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Campus Universitário Lagoa Nova, 59072-970, Natal - Rio Grande do Norte, Brasil.

e-mail: [jvjamerson@yahoo.com.br](mailto:jvjamerson@yahoo.com.br), [jessicacouto.g@gmail.com](mailto:jessicacouto.g@gmail.com), [livia\\_maryanna@hotmail.com](mailto:livia_maryanna@hotmail.com), [renatamota@live.com](mailto:renatamota@live.com), [romulofidelis@hotmail.com](mailto:romulofidelis@hotmail.com)

## Resumo

A realidade empresarial reclama do descompasso entre o conhecimento dos engenheiros e as necessidades das organizações, devido à ausência de atividades práticas no decorrer da graduação. Neste artigo, o objetivo foi verificar como disciplinas de base interdisciplinar e com aplicações práticas podem influenciar na formação de um engenheiro de produção. Disciplinas da subárea de Gestão Estratégica e Organizacional são as mais adequadas neste contexto, pois apresentam ferramentas que proporcionam perpassar pelas outras áreas desta engenharia. A metodologia aplicada foi a elaboração de um levantamento das estruturas curriculares das instituições de ensino brasileiras que oferecem Engenharia de Produção Plena; assim como, pesquisas bibliográficas utilizando autores renomados e artigos de periódicos. Conclui-se que apesar do reconhecimento dessas disciplinas por parte de muitas instituições, há um mau posicionamento nas estruturas curriculares. Desse modo, as discussões presentes podem servir para futuras reformulações pedagógicas no ensino superior.

Palavras-chave: Reformulações pedagógicas; Gestão Estratégica e Organizacional; Ensino.

## 1 Introdução

O aumento da competitividade entre as organizações ocasionou a necessidade da criação de uma engenharia voltada para a gestão, que desenvolvesse fortes estratégias para gerar diferenciais perante o mercado. O engenheiro de produção é o profissional responsável por detectar problemas e, conseqüentemente, formular essas estratégias que aperfeiçoarão diversos sistemas produtivos.

A necessidade deste profissional é confirmada por Oliveira (2005) sobre o curso de Engenharia de Produção no Brasil: “apesar de ser uma modalidade relativamente nova, é a que possui o maior número de cursos na atualidade. A modalidade de engenharia que mais cresce hoje é a Engenharia de Produção”.

Conseqüentemente, o número de formados é crescente, aumentando assim a competição por empregabilidade. Porém, a maioria desses profissionais não está suprimindo as expectativas do mercado. O atual cenário econômico exige desses engenheiros uma excelente visão estratégica e generalista, capaz de abranger por completo as organizações e não é isso que as empresas vêm encontrando nos recém-formados. Caracterizando-se assim, o problema de pesquisa abordado neste artigo.

Justifica-se este projeto pela necessidade de reformulações pedagógicas no ensino à engenharia de produção, devido a sua grande importância no núcleo empresarial, e conseqüentemente na economia nacional. Pois é durante a formação acadêmica que se deve gerar habilidades no discente para melhor desempenho das suas futuras atividades profissionais.

Reconhecendo a importância da interdisciplinariedade para o desenvolvimento da visão generalista, e da prática para melhor aprendizado da teoria. Buscou-se por uma disciplina que melhor abrange-se esse dois fatores, e a que melhor se encaixa são as disciplinas associadas à subárea de Gestão Estratégica e Organizacional. Esta subárea analisa critérios internos e externos de uma organização visando obter diferenciais através das suas oportunidades e pontos fortes, bem como minimizar os seus pontos fracos e as ameaças do ambiente no qual está inserida. A partir disto, ela proporciona uma maximização do desempenho dos processos da empresa. Profissionais com tal conhecimento acompanham melhor a dinâmica do mercado de trabalho e assim, aumentam as chances de serem aceitos.

Com isso, surgem duas hipóteses, a primeira consiste que muitas instituições de ensino brasileiras não ofertam tais disciplinas em suas grades curriculares ou as oferecem como optativas. Outra hipótese é que quando o graduando estuda esta disciplina no final do curso não tem a mesma capacidade de visualizar o todo empresarial, que um aluno que recebeu esse conhecimento nos primórdios de sua formação acadêmica. Logo, durante o projeto foi desenvolvido um estudo de caso como forma de analisar se as hipóteses levantadas condiziam com a realidade.

Este projeto objetivou analisar o ensino de Engenharia de Produção no Brasil, com o intuito de comprovar ou refutar as duas hipóteses então levantadas. Para que assim, sejam propostas possíveis reformulações nas estruturas dos cursos superiores como tentativa de solucionar o problema de desconexão entre as habilidades dos recém-formados e as expectativas que o mercado deposita nestes.

A metodologia aplicada foi um estudo de caso buscando obter dados satisfatórios para melhor explanação do atual cenário estudado.

Este artigo está dividido em seis seções para uma boa visualização e compreensão. Essa primeira corresponde à parte introdutória. Na segunda seção, encontra-se a fundamentação teórica, onde estão situados os assuntos essenciais para o entendimento do artigo. A seção três expõe a metodologia utilizada para a realização do projeto. A seção seguinte é dedicada ao estudo de caso, que consiste no desenvolvimento da pesquisa, expondo o levantamento quantitativo realizado, com os gráficos resultantes e suas respectivas análises. A quinta seção contém as considerações finais, onde estão contidas as conclusões deste trabalho. E a última sessão contém as referências bibliográficas.

## 2 Referencial teórico

Os cursos de engenharia não estão sendo capazes de formar profissionais que estejam aptos a acompanhar as bruscas modificações intrínsecas à dinâmica empresarial.

Observa-se que ao se propor mudanças no ensino de engenharia o modelo básico é conservado, pois há uma estagnação em um aprendizado apenas dentro da sala de aula, sendo o professor um detentor do conhecimento e um aluno passivo, que apenas absorve o que lhe é repassado. Conseqüentemente, adicionar ou retirar disciplinas do currículo, que infantizam em apenas uma área não afetará a qualidade do aprendizado tendo em vista que o modo de ensino não é alterado.

Seguindo este pensamento:

“Verifica-se que há sinais de esgotamento do modelo atual de educação em engenharia, conforme se pode verificar nas publicações especializadas que tratam da questão, principalmente no que se refere à organização dos cursos, estruturação dos currículos e concepções pedagógicas praticadas”. (Oliveira, 2005, p. 10)

Quanto à realidade dos cursos de Engenharia de Produção no Brasil, as estruturas curriculares apresentam disciplinas com pouca, ou nenhuma interdisciplinaridade, e cada vez mais se divide os cursos a partir de especialidades, ao invés de promover uma interação entre os conhecimentos.

“A mudança da situação de multidisciplinaridade, hoje, dominante, para a de interdisciplinaridade só será possível com uma mudança de paradigma. A necessidade de compreender as inter-relações, as conexões entre as "partes" (diferentes campos do conhecimento que coexistem em engenharia de produção) leva-nos de uma visão de mundo mecanicista para uma percepção holística, orgânica ou ecológica”. (Macke, 1999, p.10).

De acordo com Ribacionka, Araújo e Nascimento (2008), “Esta interdisciplinaridade, no âmbito da educação fornecida nos espaços escolares, pode ser entendida como a conexão estabelecida entre os conteúdos e temas de diferentes disciplinas que compõem a grade curricular”.

Thiesen (2008, p.547) afirma: “Independente da definição que cada autor assuma, a interdisciplinaridade está sempre situada no campo onde se pensa a possibilidade de superar a fragmentação das ciências e dos conhecimentos produzidos por elas e onde simultaneamente se exprime a resistência sobre um saber parcelado”.

No que se dizem respeito às diretrizes curriculares, elas deveriam propor,

“que o Ensino Superior seja efetivamente propiciador de aprendizados formativos para a vida, para o trabalho. [...] que promova conhecimentos, informações, competências, habilidades e valores capazes de se constituírem em instrumentos reais de percepção, de satisfação, de cultura, de interpretação, de julgamento, de atuação e de aprendizado permanente.” (Freitas, 2010, p.2).

Thiesen(2008,p.550-551) ressalta: “Um processo educativo desenvolvido na perspectiva interdisciplinar possibilita o aprofundamento da compreensão da relação entre teoria e prática, contribui para uma formação mais crítica, criativa e responsável e coloca escola e educadores diante de novos desafios tanto no plano ontológico quanto no plano epistemológico.”

Tal interdisciplinaridade no curso de Engenharia de Produção é observada nas disciplinas da subárea de Gestão Estratégica e Organizacional sendo o foco de ensino dessas a estratégia, que é definida como:

“um padrão ou plano que integra as principais metas, políticas e sequências de ação da organização em um todo coeso. Uma estratégia bem formulada ajuda a organizar e alocar recursos de uma organização em uma postura única e viável, baseada em suas competências e deficiências internas relativas, mudanças antecipadas no ambiente e movimentos contingentes por parte dos oponentes inteligentes”. (Mintzberg,2006, p.29)

Sabendo que a engenharia de produção estuda os sistemas Mackie(1999,p.9) afirma: “para a dinâmica de sistemas, mais importante do que partes isoladas de um todo, são as inter-relações destas partes entre si. Esta visão corresponde à interdisciplinaridade necessária aos grupos de trabalho”.

Percebe-se então a relevância desse conhecimento para que um Engenheiro de Produção seja capaz de gerenciar as atividades da empresa e, conseqüentemente, tomar a melhor decisão, pois Mintzberg (1998) conclui, “na prática, a estratégia emerge mais de um processo pragmático de aprendizado e comprometimento, do que uma série racional de grandes saltos para frente”.

Porter (2002) afirma que, “O lema da estratégia competitiva é ser diferente. Significa escolher, de forma deliberada, um conjunto diferente de atividades para proporcionar um mix único de valores”. Ele conclui que “Uma empresa só é capaz de superar em desempenho os concorrentes se conseguir estabelecer uma diferença preservável”.

E partindo para um panorama nacional:

“No Brasil, poucas são as empresas que produzem um plano estratégico e menos ainda as que são capazes de atualizá-lo quando as mudanças ambientais recomendam mudanças, ou seja, poucas empresas, além de um processo de produção de planos estratégicos, contam também com um processo de concepção, modelagem, montagem e instalação, desenvolvimento e manutenção, desse processo de produção de planos estratégicos em bases permanentes”. (Bethlehem, 2002).

Essa afirmação reflete a ausência de capacitação dos profissionais responsáveis em realizar o planejamento estratégico da empresa, sendo entre eles um engenheiro de produção.

As disciplinas de estratégia perpassam pelos conhecimentos das grandes áreas de Engenharia de Produção, tornando-se imprescindível como uma ferramenta de interdisciplinaridade. Dessa forma, diante das exigências do mercado competitivo atual, a generalização ou omissão dos conhecimentos básicos de Gestão Estratégica e Organizacional reduz o ingresso no mercado de trabalho por pessoas que não apresentam tal conhecimento.

Percebe-se que nessa disciplina, o aluno atua como elemento interativo nesse processo, sobre isso Carmo, Barroso e Albertin afirmam:

“As metodologias modernas trazem em comum um aspecto: o estudante funciona como um elemento ativo no processo de ensino-aprendizagem. Observa-se também a presença de conceitos de pesquisa de campo, buscando a interação do sujeito com o meio para a obtenção da aprendizagem” (Carmo, Barroso, Albertin, 2010, p.10).

Quanto a relação entre esses futuros profissionais e o mercado de trabalho, Piaget (1991) afirma que a construção do conhecimento é um processo contínuo, construído a partir da interação do sujeito com o ambiente.

Estas disciplinas criam um elo entre as demais, e possibilitam um aprendizado baseado em problemas - PBL, que conforme Ribeiro(2008), “[...] consiste de uma sequência de ciclos de trabalho com problemas” (RIBEIRO, 2008, p. 26).

Thiesen(2008,p.552) reforça a importância da interdisciplinaridade no pensamento positivista:

“A abordagem interdisciplinar, como proposta de revisão do pensamento positivista na educação, está fortemente presente nas atuais correntes, tendências e concepções teóricas que tratam do fenômeno da aprendizagem. Maria Cândida Moraes (2002), ao discutir as implicações do paradigma educacional emergente, destaca a presença desse enfoque no construtivismo piagetiano, na pedagogia libertadora de Freire, na teoria das inteligências múltiplas de Gardner, na abordagem histórico-cultural de Vygotsky, na teoria da complexidade de Morin, nas formulações de Capra, Papert, Prigogine, Bohm, Boaventura Sousa Santos e vários outros”.

Esse processo permite que a aprendizagem ocorra através de experiências significativas, capacitando o estudante a definir um problema, bem como, mostra se absorveu corretamente conceitos anteriores, estimula a busca de novos conhecimentos e novas fontes de informação.

Encontrar a maneira correta de ensino à todas as engenharias será um desafio para os próximos corpos docentes. Porém, introduzir uma disciplina de Gestão Estratégica e Organizacional pode ser o primeiro passo para melhorar essa situação, já que a interdisciplinaridade não deve estar presente só na Engenharia de Produção, mas sim em todas as engenharias. Formando assim profissionais mais adaptados com o atual contexto do mercado, sendo capaz de lidar com a rápida obsolescência das tecnologias, bem como das técnicas aprendidas durante a graduação.

### 3 Metodologia

Nesta seção, serão expostas as ações realizadas ao longo do processo de elaboração deste artigo, e se definirá o tipo de pesquisa, as técnicas, os procedimentos, além de onde e como serão coletados os dados.

De acordo com a natureza da pesquisa, ela pode ser definida como uma pesquisa aplicável, tendo em vista que a partir dela, deseja-se coletar os dados, transformá-los em informações para que em seguida estes possam gerar conhecimentos, os quais serão analisados para futuras tomadas de decisões que visem solucionar os problemas dessa pesquisa, atingindo resultados satisfatórios que sejam coerentes com os objetivos citados.

A partir deste prisma, o presente trabalho adotou como metodologia o Estudo de Caso, que tem por base um levantamento quantitativo, e a Pesquisa Bibliográfica. A escolha dos procedimentos técnicos utilizados foi baseada no objetivo do artigo, assim, buscou-se por uma pesquisa do tipo exploratória, a qual proporciona um melhor conhecimento do problema, possibilitando melhores análises e possíveis soluções. O projeto durou quatro meses (Agosto-Dezembro/2010) e foi desenvolvido em dois momentos de pesquisa.

Primeiramente, foi escolhido o tema e sendo observada a necessidade de conhecimentos detalhados das disciplinas de Engenharia de Produção, foi realizada uma pesquisa bibliográfica. As fontes envolveram a análise de diversos materiais publicados, constituídos de livros renomados e artigos de periódicos.

No segundo momento, realizou-se um Estudo de Caso. Esse foi elaborado a partir de um levantamento quantitativo o qual analisou as universidades do Brasil que possuem o curso de Engenharia de Produção Plena. A partir disto, verificaram-se as respectivas matrizes curriculares de cada curso e identificaram-se quais possuem disciplinas voltadas para área da Gestão Estratégica e em que período tal (is) disciplina(s) é (são) ministrada(s). Em seguida, foram organizados os dados quantitativos em tabelas e elaborados gráficos para análises e conclusões.

A pesquisa foi prejudicada por algumas instituições não disponibilizarem em seus endereços eletrônicos a grade curricular ou os períodos de cada disciplina. Soma-se a isso, algumas universidades apresentarem sites em manutenção.

A metodologia foi escolhida com o intuito de obter resultados fidedignos, para que esses sejam confiáveis de modo a confirmar ou confrontar as hipóteses iniciais.

### 4 Estudo de caso

A Associação brasileira de Engenharia de Produção [ABEPRO] (2010) define a função do engenheiro de produção como sendo:

[...] deve ter uma sólida formação científica e profissional geral que o capacite a identificar, formular e solucionar problemas ligados às atividades de projeto, operação e gerenciamento do trabalho e sistemas de produção de bens e/ou serviços, considerando seus aspectos humanos, econômicos, sociais e ambientais, com visão ética e humana, em atendimento às demandas da sociedade. (ABEPRO, 2010)

Essa é, basicamente, a informação que a maioria dos alunos de Engenharia de Produção tem quando ingressa no curso, contudo, é no decorrer dos períodos que realmente podem ter contato com as áreas, conhecendo-as e entendendo melhor quais suas futuras atividades realizadas no mercado. Sendo assim, deveria ser imprescindível a existência de matérias que transmitissem ao aluno um conhecimento mais amplo sobre todas as áreas da Engenharia de Produção, como a disciplina de Gestão Estratégica e Organizacional, logo no início de sua formação acadêmica.

Tendo em vista que disciplinas da subárea em questão objetivam obter uma visão sistêmica dos processos, faz-se necessário um conhecimento abrangente do todo para que transmita uma autonomia nas possíveis tomadas de decisões. Com isso, tais disciplinas proporcionam uma integração entre as demais disciplinas de outras áreas da Engenharia de Produção, para que o aluno tenha uma visão abrangente de todas as áreas, auxiliando-o nas tomadas de decisões empresariais.

Assim, o referido aluno obtém um conhecimento sistemático durante seus primeiros anos na universidade, caso a disciplina da subárea de Gestão Estratégica e Organizacional seja ofertada nos primeiros semestres do curso, facilitando assim a compreensão das demais áreas no decorrer do curso, além de aperfeiçoá-lo profissionalmente.

A partir disto, fez-se necessária uma pesquisa de abordagem quali-quantitativa para análise do ensino da Engenharia de Produção no Brasil, com o objetivo de encontrar a razão de existir uma parcela significativa de profissionais inseridos no mercado que não atendem as exigências desse.

Sendo assim, conforme a ABEPRO existem 358 cursos de Engenharia de Produção por todo país. Entre esses existem cursos de formação plena e também com formações específicas, como: civil, elétrica, mecânica e agroindustrial. Sabendo da importância das disciplinas relacionadas com a subárea de Gestão Estratégica e Organizacional, foi realizada uma pesquisa nas matrizes curriculares dos cursos de graduação em Engenharia de Produção Plena e a partir disto, fez uma listagem de 203 instituições de ensino em todas as regiões do Brasil.

Após elaborada a pesquisa das instituições de ensino brasileiras, realizou-se uma classificação dentre os resultados obtidos para melhor compreensão. Desse modo, houveram três categorias, as quais pode-se citar as universidades que apresentam pelo menos uma disciplina de estratégia em sua matriz curricular e em qual período ela(s) é(são) cursada(s), as universidades que não possuem disciplinas relacionadas à subárea em questão e as universidades que não disponibilizaram suas matrizes curriculares em seus respectivos endereços eletrônicos.

Em síntese, selecionou-se uma universidade de cada região das que apresentavam pelo menos uma disciplina, e chegaram-se aos seguintes resultados:

- Na região Nordeste, a Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN apresenta duas disciplinas ligadas à subárea. No 2º período é ofertada a disciplina de Gestão Estratégica e Planejamento empresarial, e no 4º período a disciplina de Estratégia da Produção é oferecida;
- Na região Norte, a Universidade da Amazônia – UNAMA apresenta em sua grade curricular a disciplina de Estratégia de Mercado sendo esta ofertada apenas no 10º período;
- Na região Centro-Oeste, a Universidade Católica de Goiás, contém em sua estrutura curricular a disciplina de Planejamento Estratégico Industrial no 7º período;
- Na região Sudeste, a Universidade Federal de São Carlos apresenta no 3º período do curso a disciplina de Estratégia de Produção;
- Na região Sul, a Universidade Federal do Rio Grande do Sul tem no 9º período a disciplina de Planejamento Estratégico da Produção;

Quanto à segunda tabela, três grandes universidades não apresentam nenhuma disciplina relacionada à subárea de Gestão Estratégica e Organizacional:

- Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG;
- Universidade Federal do Paraná;
- Universidade Federal de Pernambuco - UFPE;
- Na última tabela, registraram-se três importantes universidades que não disponibilizam sua grade curricular:
- Faculdade Politécnica de Campinas – POLICAMP;

- Universidade Federal de Campina Grande – UFCG;
- Fundação Universidade Federal do Pampa – UNIPAMPA;

Após essa listagem das universidades, procurou-se sintetizá-los em gráficos para uma melhor visualização e posterior análise de dados.

Ao término da pesquisa, chegou-se a alguns resultados a partir da elaboração de dois gráficos. O Gráfico 1, mostra na cor verde as universidades que apresentam pelo menos uma disciplina de estratégia em suas matrizes curriculares, na cor vermelha as que não apresentam nenhuma disciplina de estratégia e na cor azul as que não disponibilizaram as matrizes curriculares.



Gráfico 1: Porcentagem das universidades brasileiras pesquisadas que tem ou não disciplinas de estratégia em suas matrizes curriculares.

De acordo com o que foi exposto no primeiro gráfico, verificar-se que apesar de 54% das organizações pesquisadas apresentarem disciplinas da subárea, 21% não apresentam, sendo esse um número que reflete uma parcela considerável de profissionais atuando no mercado de trabalho sem esses conhecimentos. Observa-se também que 25% das instituições de ensino não disponibilizam a grade curricular, prejudicando assim tanto as pesquisas que necessitem desses dados, quanto pessoas interessadas em cursar Engenharia de Produção nestas universidades, pois não terão uma previsão de sua futura formação acadêmica.

O Gráfico 2, situado abaixo, retrata as porcentagens referente aos períodos em que as disciplinas de estratégias estão localizadas.

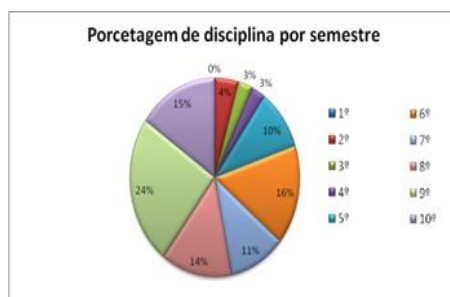


Gráfico 2: Porcentagem das disciplinas de estratégias pesquisadas por período.

Analisa-se que 20% das universidades apresentam disciplinas de estratégia entre o 1º e o 5º período, sendo entre esses, o 5º período o que detém a maior porcentagem das disciplinas. Enquanto que 80% das instituições contêm tais disciplinas apenas do 6º período em diante, tendo maior porcentagem entre elas, o 9º período, prejudicando o entendimento perante as demais áreas, o que pode se tornar uma lacuna na formação do profissional.

Diante de toda essa exposição de dados e resultados inerentes aos gráficos inseridos nesta seção, tecemos algumas considerações e análises de tais na seção seguinte.

## 5 Conclusão

Frente ao que foi coletado e estudado, faz-se necessário realizar uma análise minuciosa dos dados adquiridos a partir dos gráficos elaborados, para que as conclusões desses não destoem da realidade existente. Neste caso, após tais análises, verifica-se o reconhecimento das disciplinas de estratégia para a formação de um engenheiro de produção por parte da maioria instituições de ensino superior, pois 54% delas apresentam uma ou duas disciplinas de estratégia em sua estrutura curricular.



Percebe-se também que na maioria das instituições essas disciplinas estão localizadas entre o 6º e o 10º período, ocasionando um défict de conhecimento integral e interdisciplinar, no que diz respeito às diversas áreas em que um graduando estará apto a conhecer durante o curso e a atuar no final desse. Isso ocorre, pois o aluno terá menos tempo de exercitar os conhecimentos ainda em sua vida acadêmica, e não ocorrerá o apredizado indo do geral para o específico, tendo em vista que os alunos já terão cursado as disciplinas específicas.

As disciplinas de Gestão Estratégica e Organizacional buscam cessar com o individualismo existente em cada área, mostrando como cada uma delas pode contribuir com uma organização. Logo, para estudar e/ou elaborar estratégias de uma empresa, é necessário aprender as demais áreas específicas que o curso oferece, sendo esse um dos importantes fatores para cursar uma matéria de estratégia nos primeiros períodos de aprendizado.

Quando um estudante de Engenharia de Produção é desafiado a criar um Planejamento Estratégico, ao gerenciar e aperfeiçoar um Sistema de Informação de uma empresa, bem como criar parâmetros para medir o desempenho de uma organização, ou como lidar, processar e interpretar dados de um estabelecimento, ele está sendo levado a perceber como será o mercado de trabalho e como um engenheiro de produção desenvolve atividades da Engenharia Organizacional.

Para poder desenvolver qualquer um desses processos ele necessitará buscar novos conceitos, descobrir onde encontrá-los e conseqüentemente experimentar novas formas de aprendizado, tornando simplificada a assimilação de novos conteúdos, já que esse se depara com a necessidade de aplicá-los no projeto a ser desenvolvido. Assim, o discente estará incentivado a afastar-se do comodismo de apenas esperar que a informação seja dada pelo docente, e irá buscar conhecimento promovendo assim, um autoaprendizado. O aluno poderá também confrontar a literatura da área de Engenharia Organizacional com a prática, e será capaz de ter uma visão crítica sobre os fatos.

A prática proporcionada por estas disciplinas esta de acordo com o que afirma Vygotsky (1984) que quando se trabalha determinado assunto na prática, a assimilação dos conceitos teóricos se dá na zona cognitiva de uma maneira mais clara e rápida.

Para um projeto ser bem sucedido é preciso utilizar conhecimentos específicos de todas as áreas, entretanto deve ser analisado como cada uma das decisões afetará as demais. É por isso que é importante colocar uma disciplina da subárea referida no trabalho no início da formação desse profissional, ela possibilitará essa visão integrada de todas as áreas, pois nem sempre é fácil perceber como uma área pode contribuir com a outra. Assim, o estudante entenderá a importância de cada disciplina do curso, tanto para uma formação completa, tanto como para a compreensão de conhecimentos de futuras disciplinas.

É nesse cenário que “podemos afirmar que o mundo em que vivemos é interdisciplinar, pois devemos avaliar as diferentes situações a que somos submetidos a partir de uma visão ampla que envolve conhecimentos de diferentes áreas.” (RIBACIONKA, ARAÚJO e NASCIMENTO, 2008, p. 54).

No contexto da Engenharia de Produção, as instituições as quais não ofertam disciplinas dessa subárea geram uma lacuna na formação desses profissionais. Quando estiverem no mercado, provavelmente encontrarão dificuldades no desenvolvimento de planos e ações para mudar a atual situação da empresa.

A partir das conclusões realizadas, pode-se averiguar que os resultados obtidos foram satisfatórios para responder as duas hipóteses mencionadas no início deste artigo. A primeira afirmava que a maioria das instituições não ofertava disciplinas de estratégia, porém essa foi refutada diante da contradição dela com os resultados. Apesar disso, é necessário enfatizar que 46% das instituições não possuem nenhuma disciplina relacionada à área de Engenharia Organizacional, correspondendo a um número alto de unidades de ensino superior que não estão reconhecendo a importância da habilidade estratégica na formação deste engenheiro.

A segunda hipótese mostrava que quando o aluno cursava disciplinas como essa no início de sua formação, ele apresenta uma melhor desempenho quando parte para o mercado de trabalho, do que os alunos que as cursam apenas nos períodos finais. Esta hipótese foi confirmada, pois se verifica que a maioria das instituições de ensino oferta tais disciplinas nos períodos finais, gerando assim uma parcela considerável de recém-formados sem estas habilidades estratégicas bem desenvolvidas. Isso reflete na atual insatisfação das empresas, já que tais profissionais não conseguem acompanhar a dinâmica empresarial por não possuir uma visão estratégica solidificada.

Conclui-se que as ferramentas metodológicas utilizadas foram eficientes para uma boa obtenção dos dados e, conseqüentemente, para alcançar resultados satisfatórios que nos conduziram a conclusões coerentes.

Com isso, foi pretendido mostrar a necessidade da implantação de disciplinas como essa em cursos que não as possuem, assim como expor que quando essa disciplina se situa nos períodos iniciais da formação acadêmica deste



aluno, ele pode fazer uma melhor assimilação quando se deparar com as demais áreas de forma mais específica e aprofundada. Também foi mencionado como essa disciplina pode provocar uma melhor explanação para esse aluno ingressante ter uma real noção de sua futura vida profissional, e assim identificar se realmente está apto e interessado em prosseguir com o curso.

É importante enfatizar que a interdisciplinaridade não deve estar limitada a disciplinas da referida subárea. É preciso que o corpo docente de cada curso possa buscar como fazer a interligação entre os conceitos das diversas áreas, e também mostrar como esses seriam aplicados na realidade profissional do discente, podendo também vir à tona um paralelo sobre a situação atual do mercado na região onde a instituição de ensino está situada.

Os objetivos deste artigo foram atendidos, alcançando resultados que servem de base para auxiliar novas pesquisas nessa área, além de contribuir para a reflexão quanto a real importância destas disciplinas no que se refere às instituições que ainda não a possuem em sua grade curricular e reajustar os períodos, nos quais essas são ofertadas.

## 6 Referências

ABEPRO – Associação brasileira de Engenharia de Produção. (2010). *Áreas da Engenharia de Produção*. Recuperado em Novembro, 2010, de <http://www.abepro.org.br>.

Carmo, B.; Barroso, S.; Albertinn, M. (2010). Aprendizagem discente e Estratégia Docente: Metodologias para Maximizar o Aprendizado no curso de Engenharia de Produção. *Revista Produção Online*, 10(4), 779-817.

Freitas Filho, J. (2010). Utilização de diferentes Estratégias de Ensino a partir de Situação de Estudo. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, Paraná, 3(2), mai./ago.

Mintzberg, H, Ahlstrand, B., & Lampel, J. (1998). *Safári de estratégia: um roteiro pela selva do planejamento estratégico*. Porto Alegre: Bookman.

Mintzberg, H. et al (Orgs.) (2006). *O processo da estratégia: conceitos, contextos e casos selecionados* (4ª ed.). Porto Alegre: Bookman.

Oliveira, V. (2005). Crescimento, Evolução e o Futuro dos Cursos de Engenharia. *ABENGE: Revista de Ensino de Engenharia*, 24(2), 1-10.

Piaget, J. (1991). *Seis estudos da psicologia*. Rio de Janeiro: Forense Universitária.

Porter, M. (2002). *Vantagem Competitiva: criando e sustentando um desempenho superior*. Rio de Janeiro: Campus.

Ribacionka, M.; Araújo, M.; Nascimento, R. (2008). Desenvolvimento de uma Webquest no contexto de uma abordagem interdisciplinar. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, 1(3).

Ribeiro, L. (2008). Aprendizagem baseada em problemas (PBL) na educação em Engenharia. *ABENGE: Revista de Ensino de Engenharia*, 27(2), 23-32.

Macke, J(1999). Pesquisa-Ação na discussão da pesquisa empírica em Engenharia de Produção. ENEGEP: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 1-13.

Thiesen, J. (2008). A interdisciplinaridade como um movimento articulador no processo ensino-aprendizagem. *Revista Brasileira de Educação*, 13(39), set./dez, 545-554.

# Qualidade nas Instituições de Ensino Superior (IES): Conceitos e Metodologias

**Fernanda Cristina Barbosa Pereira Queiroz<sup>\*</sup>, Jamerson Viegas Queiroz<sup>\*</sup>, Helio Roberto Héris<sup>\*</sup>, Natália Veloso Caldas de Vasconcelos<sup>\*\*</sup>, Flávia Aparecida Barbosa Pereira<sup>\*\*</sup> e Bruno César Linhares da Costa Silva<sup>\*\*\*</sup>.**

<sup>\*</sup> Professores do Departamento de Engenharia de Produção da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Campus Universitário Lagoa Nova, 59072-970, Natal – Rio Grande do Norte, Brasil.

<sup>\*\*</sup> Mestranda do curso de pós-graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Campus Universitário Lagoa Nova, 59072-970, Natal – Rio Grande do Norte, Brasil.

<sup>\*\*\*</sup> Graduando em Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Campus Universitário Lagoa Nova, 59072-970, Natal – Rio Grande do Norte, Brasil.

e-mail: [fernandacbpereira@yahoo.com.br](mailto:fernandacbpereira@yahoo.com.br), [jvqjamerson@yahoo.com.br](mailto:jvqjamerson@yahoo.com.br), [helio1963@gmail.com](mailto:helio1963@gmail.com), [nataliaveloso@hotmail.com](mailto:nataliaveloso@hotmail.com), [flaviapereirab@hotmail.com](mailto:flaviapereirab@hotmail.com), [brunocls@yahoo.com.br](mailto:brunocls@yahoo.com.br)

## Resumo

O presente artigo tem como objetivo descrever a evolução da preocupação com a qualidade das organizações universitárias em um ambiente de expansão. A metodologia utilizada para atingir aos objetivos foi pesquisa bibliográfica a fim de verificar, junto aos trabalhos de pós-graduação e periódicos especializados, as iniciativas implantadas pelas Instituições de Ensino Superior (IES), assim como analisar e verificar qual o comportamento dos indicadores ultimamente inseridos no sistema de avaliação do ensino superior brasileiro, sendo eles o Índice Geral dos Cursos (IGC) e o Conceito Preliminar de Cursos (CPC). Os resultados encontrados nestas pesquisas devem enfatizar a preocupação das IES em melhorar a qualidade.

Palavras-chave: Qualidade; Ensino; Indicadores.

## 1 Introdução

Discutir qualidade na educação superior não é uma tarefa recente e nem por isso, torna-se mais fácil ou menos interessante. O ambiente universitário é marcado pela complexidade, críticas e divergências e como se pode antever isso acontece, sobretudo quando se trata de uma discussão tão profunda e polêmica como este assunto.

O objetivo geral deste artigo é descrever a evolução da preocupação com a qualidade das organizações universitárias em um ambiente de expansão. Os objetivos aliados ao geral são relacionar a avaliação institucional com a gestão da qualidade; mostrar os principais indicadores para mensuração da qualidade para os cursos de graduação e para as IES; e identificar as iniciativas das organizações acadêmicas, nacionais e internacionais, em implantar a gestão da qualidade.

De acordo com estes objetivos, a questão que norteia esta pesquisa é: como os indicadores de qualidade podem contribuir para melhoria da qualidade neste ambiente de expansão?

Este artigo resgata esta discussão visto que o momento atual, caracterizado pela demanda crescente, aumento da concorrência e maior exigência da sociedade, exige a implantação de estratégias que satisfaçam o cliente das instituições de ensino superior, entendido aqui não apenas como o aluno, receptor do conhecimento, mas a sociedade em geral.

Para tanto, utilizou-se a pesquisa bibliográfica e documental a fim de verificar junto aos trabalhos de pós-graduação e periódicos especializados, as iniciativas implantadas pelas IES, assim como analisar e verificar qual o comportamento dos indicadores ultimamente inseridos no sistema de avaliação do ensino superior brasileiro, sendo eles o índice geral dos cursos (IGC) e o Conceito Preliminar de Cursos (CPC).

Como fundamentação teórica será abordado aspectos como definição e evolução da qualidade, apresentando um breve histórico sobre a área, em seguida será apresentado como evoluiu o conceito de qualidade nas organizações acadêmicas, a fim de explicitar que a preocupação com a qualidade no meio acadêmico está crescendo, e que os métodos de avaliação do ensino superior estão cada vez mais tornando este processo homogêneo, neste contexto, em seguida apresentar como é a percepção da qualidade nas organizações acadêmicas, e por fim apresentar os últimos indicadores inseridos no sistema de avaliação do ensino superior brasileiro.

Assim, este artigo está dividido em 5 seções. Esta primeira introdutória, onde se apresenta o assunto. A seção 2 expõe os principais conceitos de qualidade existentes na literatura, enfatizando as peculiaridades do setor de serviços e a importância de se ouvir constantemente o cliente. A seção 3 discute a forma como a qualidade é tratada nas IES, a 4 ilustra os procedimentos e finalmente na 5 são feitas as considerações finais.

## 2 Definição e evolução da qualidade

As organizações universitárias estão inseridas em um ambiente turbulento; se de um lado, observa-se uma demanda crescente por vagas, visto que nos últimos dez anos, a matrícula nos cursos de graduação apresentou uma taxa de expansão anual de 13% em média; do outro lado, o acirramento da concorrência, com a criação de novos cursos presenciais e a distância, a fragmentação de carreiras e a interiorização com abertura de novas instituições. A fusão e a aquisição de IES sinalizam a necessidade de mudanças para as instituições que desejam se manter no mercado, sobretudo as privadas, as quais têm o faturamento atrelado, sobretudo a cobrança de mensalidades do ensino de graduação (INEP, 2008).

Conforme Brong (2001), a qualidade nas instituições universitárias deve ser vista além da sala de aula. Um exemplo da utilização das ferramentas da gestão da qualidade em organizações universitárias pode ser encontrado em Dew (2000) ao descrever a implantação da qualidade na University of Alabama, baseando-se na utilização de benchmarking e participação de 15 stakeholders.

Além destes, existem as experiências nacionais através dos trabalhos que avaliam a qualidade nas organizações acadêmicas utilizando a DEA (Data Envelopment Analysis). Ações neste sentido foram empregadas por Nunes (2002) ao analisar a eficiência dos departamentos de ensino da UFSC, Amaral (1998) ao medir a eficiência produtiva das unidades acadêmicas da Universidade do Amazonas. Paiva (2000) utilizou-se desta metodologia para avaliar a pós-graduação e Dalmas (2000) construiu um modelo para avaliar a eficiência dos cursos de graduação na região sul.

A análise envoltória de dados (DEA) vem sendo utilizada para avaliar o desempenho das instituições de ensino superior. Trata-se de um método de apuração de medidas de ineficiência produtiva, empregado para avaliar o desempenho gerencial de organizações que se utilizam de múltiplos recursos para gerar múltiplos produtos, e onde as questões relacionadas a lucro, custos e preços de mercado são difíceis de apurar ou são inexistentes (COOPER E RHODES apud NUNES, 2002, p. 56).

Um dos primeiros obstáculos a serem superados ao se utilizar a DEA e a construção de indicadores se refere à abrangência dos dados, pois nem o MEC/SESu nem o CRUB dispõem de dados que alcance todas as IES, além disto, “a qualidade dos dados existente é em muitos casos precárias, não permitindo comparações relevantes entre instituições, nem mesmo na mesma instituição ao longo do tempo” (Schwartzman, 1997, p. 150).

Segundo Antunes et al (2010, p.164): “em geral, as IES utilizam instrumentos de autoavaliação, para a coleta de dados junto ao corpo discente, construídos a partir dos focos de interesse e das necessidades de cada uma delas, o que nem sempre contempla todas as opiniões e críticas julgadas mais importantes pelo corpo discentes.”

Segundo Mioranza e Aquino (2009), para que se tenha uma efetiva política de gestão da qualidade na perspectiva da melhoria contínua, faz-se necessário um gerenciamento adequado do processo de alinhar a identificação de objetivos e metas para a prestação do serviço, considerando o cliente, a sociedade, o ambiente e a eficiência.

Na seção seguinte, será explanada uma breve evolução da avaliação do ensino superior no Brasil, e em seguida como o sistema de avaliação do ensino superior brasileiro é aplicado nos dias atuais.

## 3 A Avaliação da Qualidade nas organizações acadêmicas

Schwartzman (1997, p. 149) concorda que as questões relacionadas à avaliação, seja interna ou externa, estão cada vez mais na ordem do dia das Universidades e que as resistências vêm diminuindo. Contudo, pelo fato de as IES brasileiras estarem ainda em estágios iniciais no que se refere à avaliação é necessário desenvolver indicadores de boa qualidade, que permitam comparações entre instituições e na mesma instituição ao longo do tempo.

Visando incorporar conceitos e procedimentos para a melhoria da qualidade nas IES brasileiras, na década passada, algumas instituições incorporaram a Avaliação Institucional, como um mecanismo de identificar entraves no ensino superior e possibilitar a implantação de medidas corretivas. Para alguns autores (RISTOFF, 1999; DIAS SOBRINHO, 1996) a discussão de qualidade nas IES é indissociável da avaliação institucional.

Em 1982, a Associação Nacional dos Docentes de Ensino Superior (ANDES) propôs a criação de um padrão único de qualidade para as universidades brasileiras. Ao mesmo tempo o Estado buscava mudanças no ensino superior, uma revisão das diretrizes firmadas pela Lei 5540/68 que fixava as normas de organização e funcionamento daquele nível de ensino. Nesse intento, em 1983 o MEC instituiu o PARU – Programa de Avaliação da Reforma Universitária que consistia em um estudo da realidade das universidades a fim de subsidiar o Conselho Federal de Ensino a modificar a legislação então vigente. O programa, no entanto não obteve apoio político e foi desativado em 1984, sem maiores resultados (COSTA, 2006).

Em 1985, foi instalado no âmbito do MEC o Grupo Executivo para a Reformulação do Ensino Superior (GERES) com o objetivo de avaliar o desempenho Institucional e a qualidade dos cursos oferecidos. Nesse período, algumas universidades começaram a desenvolver iniciativas próprias de avaliação. Entre essas experiências pode-se citar a Universidade de Brasília (UnB), a Universidade de São Paulo (USP), a Universidade Federal do Paraná (UFPR), a Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e a Universidade Federal do Ceará (UFC).

Em 1993, para catalisar as experiências e práticas de avaliação em andamento numa produção teórica antes inexistente nessa área, o MEC criou a Comissão Nacional de Avaliação, que apresentou e submeteu à Secretaria de Educação Superior (SESu) o Programa de Avaliação Institucional das Universidades Brasileiras (PAIUB) que tornou-se a referência para a avaliação das universidades brasileiras.

Prosseguindo com iniciativas que assegurem a qualidade do ensino superior, em 1996 o MEC implantou o Exame Nacional de Cursos (ENC), conhecido como “provão”. Além dos resultados do provão, a avaliação dos cursos de graduação na época era realizada juntamente com a Avaliação das Condições de Oferta de Cursos de Graduação, conduzida inicialmente pela Secretaria de Educação Superior - SESu, compreendendo uma avaliação “in loco” das condições de oferta do ensino nos cursos submetidos ao Exame Nacional de Cursos, realizada pelas Comissões de especialistas de ensino, avaliando-se a qualificação do corpo docente, organização didático-pedagógica e instalações (físicas em geral, laboratório, equipamentos e biblioteca). O MEC também utilizou o censo da educação brasileira com dados das IES e do país como uma proxy de qualidade.

Em 2004, com a mudança de governo e após muitas críticas ao ENC, surgiu então o Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior – SINAES, uma nova metodologia de avaliação do Ensino Superior, aperfeiçoando os procedimentos e os instrumentos de avaliação até então utilizados. Esse sistema abrange três categorias de avaliação, a saber: Avaliação institucional; Avaliação dos cursos e, Avaliação dos estudantes (por meio do ENADE – Exame Nacional de Avaliação de Desempenho de Estudantes). (INEP, 2009).

Segundo o INEP (2008), a Avaliação Institucional, composta por dez dimensões, é um dos componentes do Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior (SINAES) e está relacionada com a melhoria da qualidade da educação superior; a orientação da expansão de sua oferta; ao aumento permanente da sua eficácia institucional e efetividade acadêmica e social, o aprofundamento dos compromissos e responsabilidades sociais das instituições de educação superior, por meio da valorização de sua missão pública, da promoção dos valores democráticos, do respeito à diferença e à diversidade, da afirmação da autonomia e da identidade institucional.

O Exame Nacional de Desempenho de Estudantes (ENADE) integra o Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior (SINAES) no que tange a Avaliação de Desempenhos dos Estudantes. Sendo uma forma de avaliar o curso indiretamente pelo desempenho dos alunos na prova, o exame é aplicado pelo INEP e tem como objetivo aferir o desempenho dos estudantes em relação aos conteúdos programáticos previstos nas Diretrizes Curriculares dos cursos de graduação, suas habilidades e competências, com isso possibilita aos cursos o acompanhamento dos resultados de suas ações pedagógicas, além de avaliar comparativamente a formação oferecida pelas Instituições de Ensino Superior (IES) aos estudantes das respectivas áreas avaliadas.

Na sequência, realizar-se a avaliação in loco dos respectivos cursos e IES. Conforme documento do SINAES (2009) a avaliação aqui priorizada é a institucional, sob três aspectos: a) o objeto de análise é o conjunto de dimensões, estruturas, relações, atividades, funções e finalidades de uma IES; dentre outros aspectos, ensino, pesquisa e extensão, administração, responsabilidade e compromissos sociais, formação, etc.; b) os sujeitos da avaliação são os conjuntos de professores, estudantes, funcionários e membros da comunidade externa especialmente convidada ou designada; e c) os processos avaliativos seguem os procedimentos institucionais e se utilizam da infraestrutura da própria instituição.

A terceira etapa, conforme site do INEP, no âmbito do SINAES e da regulação dos cursos de graduação no País, prevê-se que os cursos sejam avaliados periodicamente, caracterizando assim a avaliação dos cursos de graduação. Assim, os cursos de educação superior passam por três tipos de avaliação: para autorização, para reconhecimento e para renovação de reconhecimento.

Um dos importantes resultados dessa avaliação feita pelo Sinaes é o Índice Geral de Cursos – IGC, que representa uma média ponderada dos conceitos dos cursos de graduação e pós-graduação da instituição. Para ponderar os conceitos, utiliza-se a distribuição dos alunos da IES entre os diferentes níveis de ensino (graduação, mestrado e doutorado). O IGC será utilizado, entre outros elementos e instrumentos, como referencial orientador das comissões de avaliação institucional.

Outro indicador, muito importante é o referente ao Conceito Preliminar de Curso – CPC, que representa a combinação entre, o desempenho obtido pelos estudantes no ENADE com os resultados do Indicador de Diferença de Desempenho (IDD), com as informações de infraestrutura e instalações físicas, recursos didático-pedagógicos e corpo docente oferecidas pelo curso de uma determinada Instituição de Ensino Superior.

Esses índices prévios servem para dar sustentação ao processo de avaliação que passa a não estar mais tão centralizado nas mãos das Comissões Avaliadoras in loco, ao mesmo tempo em que garante mais segurança as IES que podem acompanhar o desenvolvimento desses índices para melhorar a qualidade da sua instituição e de seus cursos.

Não se pode discutir qualidade para as IES sem discorrer sobre a qualidade Avaliação Institucional. Se para muitos autores a avaliação expressa a qualidade, para outros a introdução de novos conceitos e medidas devem ser discutidos a fim de aprimorar os estudos e debates a respeito da qualidade.

Trata-se de um conceito abrangente ao incluir a avaliação de todas as atividades inerentes a uma universidade e ainda, por incluir no conceito além da avaliação interna a comparação de padrões de qualidade. O grande desafio, conforme Finger (1997) é encontrar o caminho para bem satisfazer os clientes da universidade, oferecendo-lhes um serviço de melhor qualidade, como professores bem preparados, funcionários treinados, atividades desenhadas para o futuro. A realidade, contudo, ainda é bem diferente visto que a universidade é uma organização conservadora por excelência e tem resistido a examinar com mais profundidade a aplicação de um modelo organizacional para a realização de seus objetivos.

A efetividade de um processo de avaliação em IES somente é alcançada quando há a participação consciente e confiante de todos os segmentos envolvidos (docente, discente e técnico-administrativo). Apenas após isso, é possível solucionar os problemas detectados, corrigindo, redirecionando e implementando as ações necessárias para então sistematizar e garantir credibilidade ao processo. (REIS et al, 2010)

#### 4 Indicadores atuais da qualidade das IES no Brasil

A partir do levantamento de dados dos resultados do ENADE dos anos de 2007, 2008 e 2009 apreende-se que foram avaliados 17.371 cursos de graduação no período, sendo que 3404 foram definidos com conceitos 4 e 5, o que representa 19,6% dos cursos avaliados.

Tabela 7 - Resultados ENADE. Fonte: INEP (2007; 2008; 2009; 2010)

ANO	Nº DE CURSOS AVALIADOS	CONCEITO 4	CONCEITO 5
2007	3238	487	134
2008	7329	1163	323
2009	6804	989	308
<b>TOTAL GERAL</b>	17371	2639	765

Conforme tabela 2 abaixo, é possível tirar algumas conclusões sobre o desempenho das instituições, pública e privadas, quanto à avaliação dos seus alunos. Quanto ao ano de 2008, é possível afirmar que enquanto a concentração das instituições privadas estavam entre os conceitos 2 e 3, as instituições públicas, concentrava-se entre os conceitos 3 e 4, um aspecto relevante, que devemos destacar é quanto ao desempenho no conceito 5, onde nas instituições públicas representa cerca de 9%, na instituição privada este valor é insignificante, que não chega a 1%, sendo representado por 0,3%.

Tabela 8 - Evolução do conceito do ENADE em instituições de ensino pública e privadas. Fonte: INEP (2007; 2008; 2009; 2010).

ANO	2007	2008	2009

CONCEITO ENADE	PÚBLICA	%	PRIVADA	%	TOTAL	PÚBLICA	%	PRIVADA	%	TOTAL	PÚBLICA	%	PRIVADA	%	TOTAL
1	51	3%	75	4%	<b>126</b>	130	5%	199	4%	<b>329</b>	42	4%	176	3%	<b>218</b>
2	187	13%	408	23%	<b>595</b>	442	18%	1.134	24%	<b>1.576</b>	119	12%	1.456	25%	<b>1.575</b>
3	350	23%	435	25%	<b>785</b>	728	29%	1.668	35%	<b>2.396</b>	260	26%	2.193	38%	<b>2.453</b>
4	321	22%	166	10%	<b>487</b>	532	21%	631	13%	<b>1.163</b>	230	23%	759	13%	<b>989</b>
5	129	9%	5	0%	<b>134</b>	240	10%	83	2%	<b>323</b>	171	17%	138	2%	<b>309</b>
SC	455	30%	656	38%	<b>1.111</b>	447	18%	1.095	23%	<b>1.542</b>	194	19%	1.066	18%	<b>1.260</b>
<b>TOTAL</b>	<b>1.493</b>		<b>1.745</b>		<b>3.238</b>	<b>2.519</b>		<b>4.810</b>		<b>7.329</b>	<b>1.016</b>		<b>5.788</b>		<b>6.804</b>

A cerca do ano de 2008, o comportamento quanto aos conceitos, são s semelhantes, porém é importante destacar e diferença entre o volume de avaliação, que é praticamente o dobro em instituições privadas. Em termos gerais, em se tratando dos conceitos do ENADE, é possível concluir que no ano de 2008, a concentração, somando-se instituições públicas e privadas, foram no conceito 3.

Para concluir a análise da tabela 2, o ano de 2009, se destaca pelo aumento da porcentagem, referente ao conceito 5, nas instituições públicas, porém esse aumenta, deu-se devido a diminuição de cursos avaliados neste ano. Quanto as instituições de ensino privadas, a tendência, com relação ao conceito 3, obtido pela maioria do cursos, neste ano, representada por 38% continua.

Na subseção seguinte será apresentado o conceito dos indicadores, presente no SINAES, e será analisado os indicadores em uso, objetivando tirar conclusões a respeito da qualidade do curso, com base nesses resultados.

## 4.1 Conceito preliminar de curso – CPC

Conforme documento do INEP (2009) o CPC combina diversas medidas relativas à qualidade do curso: as informações de infraestrutura e instalações físicas, recursos didático-pedagógicos e corpo docente oferecidas por um curso i; o desempenho obtido pelos estudantes concluintes e ingressantes no Enade; e os resultados do Indicador da Diferença entre os Desempenhos Esperado e Observado (IDD). Ao todo são oito componentes, oito medidas de qualidade do curso em análise.

Conforme tabela 3 é possível fazer algumas afirmações sobre o comportamento deste indicador. No geral, se diferenças entre instituições públicas e privadas, o conceito das instituições, tem uma concentração no nível 3. Quando esta análise é separada, pode-se diagnosticar, que a representatividade das instituições públicas é mais relevante, nos conceitos 4 e 5, onde sua representação significa 38 e 67% respectivamente. E no caso das instituições privadas, esta concentração se encontra no nível 1 e 2, onde a representação corresponde a 81 e 92% da avaliação.

Tabela 3 - Análise CPC, de acordo com administração. Fonte: INEP, 2011.

Dep. Administrativa	CPC											
	1	%	2	%	3	%	4	%	5	%	SC	Total geral
<b>PRIVADA</b>	38	81%	1.509	92%	2.237	87%	412	62%	22	33%	1.570	5.788
<b>PÚBLICA</b>	9	19%	140	8%	333	13%	249	38%	44	67%	241	1.016
<b>%</b>		1%		24%		38%		10%		1%		6.804
<b>Total</b>			47		1.649		2.570		661		66	1.811

Conforme tabela abaixo é possível inferir características do CPC, conforme tipo de organização. Notoriamente o número de universidades e faculdades é extremamente maior do que as outras organizações, por exemplo, o número de universidade é aproximadamente 610 vezes maior quando comparado com o número de Centro Federal de Educação Tecnológica. Ressaltando esta diferença e explanando informações sobre o CPC, é relevante ressaltar que



nas duas maiores organizações a concentração do CPC, está em 3. E isto colabora para que o resultado final da análise, seja também com esta conclusão, que no geral, todos os tipos de organizações concentram seu conceito para o 3. Vale ressaltar que das 66 organizações que possuem conceito 5, 51 delas é universidades, assim neste tipo de organização está concentrado aproximadamente 77% das instituições que notas 5 no CPC.

Tabela 4 - CPC de acordo com tipo de organização. Fonte: INEP (2010)

CPC	Organização						Total geral
	Centro Federal de Educação Tecnológica	Centro Universitário	Faculdade	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia	Instituto Superior ou Escola Superior	Universidade	
1	0	9	25	0	0	13	47
2	0	214	1031	2	1	401	1649
4	1	77	134	6	0	443	661
5	0	1	14	0	0	51	66
SC	3	183	1092	10	0	523	1811
<b>Total Geral</b>	4	863	3471	23	2	2441	6804

A seguir a análise e descrição do segundo indicador utilizado pelo SINAES.

#### 4.2. Índice geral de curso - IGC

Conforme Escobar (2010) o Índice Geral de Curso (IGC) que avalia as instituições de uma maneira geral. Esse índice é gerado a partir de uma série de outros índices, bem como ENADE e CAPES. A utilização do índice poderá auxiliar gestores de IES e coordenadores de cursos como suporte para tomadas de decisão.

De acordo com INEP (2009), O IGC é uma média ponderada dos conceitos dos cursos de graduação e pós-graduação da instituição. Para ponderar os conceitos, utiliza-se a distribuição dos alunos da IES entre os diferentes níveis de ensino (graduação, mestrado e doutorado). O IGC será utilizado, entre outros elementos e instrumentos, como referencial orientador das comissões de avaliação institucional. Na primeira edição de uso desse indicador, o INEP emitiu conceitos para 173 universidades, 131 centros universitários e 1.144 faculdades isoladas e integradas. (INEP, 2008)

O índice IGC depende fortemente da média do CPC e, em menor grau, da média dos conceitos dos programas de pós-graduação de cada IES. O CPC, por sua vez, apresenta a seguinte composição e ponderações: ENADE (40%), IDD (30%), Instalações e infraestrutura (3%), Recursos didáticos (8%), Percentual de doutores (12%), Percentual de professores com tempo integral (7%).

De acordo com Bittencourt (2009) O monitoramento do IGC e o pleno entendimento de sua composição permitem transcender a simplificação de um rótulo gerado pela divulgação de um conceito ou posição em um ranking. Ainda que a formulação do IGC seja, à primeira vista, um pouco complexa, é possível compreendê-la e monitorá-la por meio de uma planilha eletrônica, permitindo à IES vislumbrar cenários futuros a partir de prováveis alterações de conceito.

De acordo com documento publicado pelo INEP (2011), 11.909 cursos foram avaliados, e possuem o IGC, dentre isso, foram avaliadas 1.778 instituições de ensino superior.

Dados do INEP (2011), revelam que em 2009, correspondendo ao triênio de 2007 à 2009, 180 instituições foram avaliadas, dentre elas, 88 eram privadas e 92 públicas. Quanto ao desempenho das instituições foi observado

A análise que será desenvolvida a seguir permitirá fazer um estudo comparativo de desempenho das IES segundo a dependência administrativa.

Tabela 5 - IGC por Dep. Administrativa. Fonte: INEP

DEP. ADMINISTRATIVA	IGC						Total
	1	2	3	4	5	SC	



<b>PÚBLICA</b>	2	43	84	60	14	17	220
	0,9%	19,5%	38,2%	27,3%	6,4%	7,7%	100,00%
<b>PRIVADA</b>	10	644	861	64	11	327	1917
	0,5%	33,6%	44,9%	3,3%	0,6%	17,1%	100,00%

As tabelas acima descrevem a distribuição das faixas do IGC entre instituições públicas e privadas e demonstram que menos da metade de IES privadas alcançam o índice satisfatório 3 ou maior (entre 3 e 5), enquanto pouco mais de 34% possuem índices insuficientes para garantir condições mínimas de qualidade (entre 1 e 2), segundo o MEC. Já entre as IES públicas, mais de 70% delas estão com o índice satisfatório 3 ou maior, sendo pouco mais de 20%, aquelas que não alcançam esses padrões.

A análise de forma separada, entre públicas e privadas, comprova que o índice geral de cursos nas instituições públicas, pode ser considerada superior às privadas, visto que de forma acumulada, os resultados correspondente aos índices 4 e 5, nas instituições públicas, representam 33,7%, enquanto nas privadas, esse percentual cai para 3,9%. Outra abordagem que é permitido fazer é sobre a concentração das inserir o nível 3, nesta análise, a diferença diminui, porém as instituições públicas, ainda se saem superior com relação a privada. Concentrando os cálculos nos níveis de 3 à 5, as instituições privadas correspondem com 48,08%, enquanto nas públicas, este percentual aumenta para 71,9%. Então de maneira geral, o desempenho das instituições pública é superior ao da privada.

Tabela 6 - Distribuição do Índice Geral de Cursos (IGC) - Todas as Instituições. Fonte: INEP

IGC	1	2	3	4	5	SC	Total
<b>Nº de Instituições</b>	12	687	945	124	25	344	2137
<b>Percentual</b>	0,6%	32,1%	44,2%	5,8%	1,2%	16,1%	100,0%

A tabela acima é uma representação geral do IGC do triênio 2007-2008-2009 e sua análise permite inferir que enquanto 32,7% das IES estão abaixo do índice satisfatório 3 (entre 1 e 2), apenas 7% estão acima desse índice (entre 4 e 5).

E, pela representação do IGC segundo a região das IES, apresentada abaixo, infere-se que aquelas que estão localizadas nas regiões sul e sudeste do Brasil e que possuem IGC a partir de 3 significam mais de 50% das IES dessas regiões. Isso não ocorre nas regiões norte, nordeste e centro-oeste, onde as IES que estão nessa mesma faixa do IGC não alcançam 40% e, especificamente, o centro-oeste possui 53,7% das IES com IGC ente 1 e 2.

Tabela 7 - IGC por região. Fonte: INEP (2010).

REGIÃO	IGC												TOTAL
	1	2	3	4	5	SC							
<b>NORTE</b>	3	2,20%	63	46,30%	40	29,40%	2	1,50%	0	0,00%	28	20,60%	136
<b>NORDESTE</b>	2	0,50%	161	40,60%	145	36,50%	12	3,00%	0	0,00%	77	19,40%	397
<b>SUDESTE</b>	4	0,40%	263	25,80%	509	49,90%	71	7,00%	22	2,20%	152	14,90%	1021
<b>SUL</b>	1	0,30%	79	22,00%	192	53,50%	35	9,70%	3	0,80%	49	13,60%	359
<b>CENTRO-OESTE</b>	2	0,90%	121	52,80%	61	26,60%	7	3,10%	0	0,00%	38	16,60%	229
<b>TOTAL</b>	12		687		947		127		25		344		2142

## 5 Conclusão

O objetivo deste trabalho foi alcançado na medida em que no escopo da teoria, foi descrita a evolução da preocupação com a qualidade das organizações universitárias em um ambiente de expansão,. Além deste aspecto, foi possível relacionar a avaliação com a gestão da qualidade para as IES, na medida em que os indicadores tornaram-se

ferramentas para avaliar a qualidade do ensino. Foi mostrado também no presente trabalho, o que esses indicadores representam e como é a aplicação destes indicadores no sistema de avaliação de ensino superior no Brasil.

O problema de pesquisa foi respondido quando se mostrou a aplicação dos indicadores (CPC e IGC), onde os mesmos, apresentam resultados, que servem como motivadores, visto que mostram em que nível de qualidade as IES estão, e podem ser utilizados de forma a motivar as IES, para que alcancem resultados melhores a cada nova avaliação.

O método escolhido demonstrou eficiência na solução dos objetivos propostos pois ao aliar a parte teórica, na pesquisa bibliográfica, foi primordial, a busca nos documentos já publicados sobre o assunto visando obter maior conhecimento, e após isto, buscar em publicações oficiais de avaliação do ensino, a aplicação das ferramentas, como os indicadores, que servem para mensurar a qualidade nas IES. Fazendo com que a expansão das IES ocorra, porém com um nível de qualidade aceitável, para os alunos, e futuros profissionais.

Com o PAIUB permitiu-se, de um lado, que fossem derrubados alguns mitos e argumentos políticos de resistência à avaliação e qualidade – de outro, cresceu a adesão à prática da avaliação, sobretudo ligada à atividade de ensino. Contudo, ainda hoje, as atividades de avaliação concentram-se nos campos dos currículos dos cursos e dos desempenhos do professor e do aluno. Normalmente, outros critérios relevantes na percepção de quem avalia qualidade – o aluno – não são incorporados à avaliação da qualidade. A utilização de indicadores aparece como um desafio para as IES que desejam implantar mecanismos de avaliação de desempenho e medir sua eficiência devido, sobretudo, às diferenças na metodologia de coleta e na definição dos termos, a comparação entre Instituições diferentes e, às vezes, dentro da mesma instituição, em períodos diferentes ao longo do tempo torna-se imprecisa.

Sugere-se que a fim de avaliar a qualidade nas IES reforçar os mecanismos que incluam a percepção discente. Estas pesquisas são úteis por permitirem um monitoramento da percepção do aluno durante todo o curso, evitando perdas no processo e possibilitando interferências a fim de corrigir possíveis distorções e implementar a melhoria contínua.

Contudo, é pertinente enfatizar que os resultados destas pesquisas devem propiciar modificações sejam acadêmicas ou administrativas a fim de melhorar o desempenho das IES. Assim como um cliente insatisfeito não volta, um aluno insatisfeito abandona ou interrompe seus estudos. A evasão e o trancamento no ensino superior atingem da mesma forma as IES públicas e privadas. Se para as primeiras o impacto financeiro é desprezível, pois o orçamento é garantido pelo Governo, é inadmissível que num país como o Brasil, onde o acesso ao ensino superior, apesar de crescente, ainda é privilégio das camadas sociais mais elevadas, vagas deixem de ser preenchidas por problemas de qualidade.

Em se tratando de uma IES privada, o diferencial para maximizar os lucros não está, ao contrário do que muitos pensam, em reduzir os custos e sim, em implantar mecanismos de ampliar a receita dos serviços prestados. E a gestão da qualidade tem este propósito, pois como afirma Crosby (1999), a qualidade não custa dinheiro, custa dinheiro as coisas desprovidas de qualidade.

## 6 Referências

- AMARAL, O. d. (1998). Avaliação da Eficiência Produtiva das Unidades Acadêmicas da Universidade do Amazonas, nos anos de 1994 e 1995, empregando Análise Envoltória de Dados. Florianópolis.
- ANTUNES, M. M., POLITO, M. D., & RESENDE, H. G. (2010). Aspectos interferentes na qualidade do curso de educação física na ótica do corpo discente. *Avaliação (Campinas) [online]*, vol.15(2), 163-182.
- BRONG, G. R. (summer/fall de 2001). Quality at the University – serving customers. *American Society for Quality (ASQ)*, pp. 4-5.
- COSTA, E., & ALENCAR, H. S. (OUTUBRO de 2006). Sistema nacional de avaliação da educação superior – sinaes. *ANO IV(210)*. PORTO VELHO.
- CROSBY, P. B. (1999). *Qualidade é investimento* (7ª ed.). (Á. Weisenberg, Trad.) Rio de Janeiro: José Olympio.
- DALMAS, J. C. (2000). Fronteiras de eficiência produtiva de cursos de graduação: os cursos de Administração da região sul do Brasil. *Tese de Doutorado em Engenharia de Produção*, 180. Universidade Federal de Santa Catarina.
- DEW, J. (Setembro de 2000). Roll quality Roll, Strategic quality planning at the University of Alabama QP. 49 – 54.
- ESCOBAR, M. A., & Verdinelli, M. A. (2010). OS ÍNDICES IGC, ENADE E CAPES NOS CURSOS DE ADMINISTRAÇÃO. *Revista Gestão Universitária para América Latina*, 3(2010).
- FINGER, A. (1997). Gestão Universitária no Brasil: a busca de uma identidade. In A. FINGER, *Gestão de Universidades: novas abordagens*. Curitiba: Champagnat.

- INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. (2009). SINAES – Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior: da concepção à regulamentação. (5. Ed., revisada e ampliada), 328. Brasília: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira.
- INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Disponível em <<http://www.inep.gov.br/institucional/>>.
- INEP. (2009a). *Nota Técnica: cálculo do conceito preliminar de cursos de graduação*. Obtido de <http://www.inep.gov.br>
- INEP. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Anísio Teixeira. (s.d.). Obtido de <http://www.inep.gov.br/superior/indicadores.htm>
- INEP. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. (2008). *Cálculo do Índice Geral de Cursos: nota técnica*. Obtido de <http://www.inep.gov.br>
- MIORANZA, C. A. (junho de 2009). Modelo Multidimensional de Avaliação da Qualidade Educacional – MULTQUALED. *Revista Iberoamericana de Educación*, 6(49), 1-20.
- NUNES, N. (2002). *Avaliação da eficiência produtiva de organizações educacionais : Uma aplicação do método de análise envoltória de dados sobre a produção cinética ...* Florianópolis: Insular.
- PAIVA, F. C. (2000). Eficiência produtiva de programas de ensino de pós-graduação em engenharias: uma aplicação do método análise envoltória de dados – DEA. 79. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina.
- REIS, C. Z., & SILVEIRA, S. d. (2010). Autoavaliação em uma instituição federal de ensino superior: resultados e implicações. *Avaliação*, 15(3), 109-129.
- SCHWARTZMAN, J. Um sistema de indicadores para as universidades brasileiras. In: Sguissardi (Org.). *Avaliação universitária em questão*. Campinas: Autores Associados, 1997.



# A importância da auditoria independente nos processos de governança corporativa

Jorge Assef Lutif Júnior\*, Roberta dos Passos Lemos\*\*, Sabrina Helena dos Passos Rodrigues\*\*, Jamerson Viegas Queiroz\*\*\*, Fernanda Cristina Barbosa Pereira Queiroz\*\*\*\*

\*Mestrando(a) em Engenharia de Produção (UFRN-Brasil). Bacharelado(a) em Ciências Contábeis (UNP-Brasil), \*\*\* Doutor(a), Professor(a) e pesquisador(a) do curso de Engenharia de Produção. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Campus Universitário Lagoa Nova, 59072-970, Natal - Rio Grande do Norte, Brasil.

e-mail: [lutif@lutif.com](mailto:lutif@lutif.com), [nataliaveloso@hotmail.com](mailto:nataliaveloso@hotmail.com), [lucasambro@gmail.com](mailto:lucasambro@gmail.com), [ripiso@gmail.com](mailto:ripiso@gmail.com), [roberta.passos@hotmail.com](mailto:roberta.passos@hotmail.com), [jvqjamerson@yahoo.com.br](mailto:jvqjamerson@yahoo.com.br), [hekis1963@hotmail.com](mailto:hekis1963@hotmail.com), [fernandacbpereira@yahoo.com.br](mailto:fernandacbpereira@yahoo.com.br)

## RESUMO

A auditoria independente tornou-se indispensável para os usuários das informações contábeis após os escândalos envolvendo grandes corporações. Tais escândalos fizeram com que esses usuários passassem a exigir, cada vez mais, uma postura ética das organizações. O presente artigo expõe a importância da auditoria independente, analisando, como e de que forma ela pode auxiliar os processos internos das organizações. Tendo como foco central, o estudo do controle interno e da ética organizacional, evidenciando o valor das informações legítimas e dos princípios de governança corporativa para o crescimento sustentável das organizações. O tema "Governança Corporativa" vem sendo muito discutido após os escândalos envolvendo grandes entidades dos Estados Unidos, e após a criação da lei Sarbanes-Oxley. Ele é justificado pela percepção de sua importância para o mercado, posto que a governança corporativa tornou-se um instrumento de valorização empresarial. O artigo esclarece que a auditoria é indispensável neste novo cenário mundial e que cada vez mais as organizações irão necessitar dela para avaliação dos processos de Governança Corporativa.

Palavras-chave: Auditoria independente. Governança Corporativa. Ética.

## 1 Introdução

*"Corporação: um engenhoso sistema para obter lucro individual sem responsabilidade individual."  
(Ambrose Bierce)*

A Governança corporativa é um instrumento de gestão que reúne vários conceitos, desde guardião de direitos das partes interessadas pela empresa, até a associação de valor no mercado global.

Atualmente, a auditoria externa vem sendo utilizada como uma ferramenta para auxiliar as corporações a avaliar e diagnosticar os riscos dos seus empreendimentos, gerando mais credibilidade e confiabilidade.

A responsabilidade corporativa, após os atos dolosos envolvendo grandes organizações, passou a ser um requisito básico para o sucesso organizacional, surgindo assim à necessidade de auditorias para avaliar e emitir uma opinião independente sobre as corporações.

A Auditoria Independente, estudo sobre a importância da auditoria para o ambiente organizacional, tendo como foco a Governança Corporativa e a Ética empresarial. O artigo irá abordar o seguinte questionamento: "Pode a área de auditoria independente ser considerada um instrumento de Governança Corporativa que contribua para o aumento da transparência das informações sobre a organização?"

A auditoria tornou-se indispensável para a avaliação das questões relacionadas com a entidade. Ela é um apoio e possui a função de agregar valor e credibilidade a corporação, auxiliando a organização na avaliação do controle interno e ajudando a sociedade com uma opinião independente sobre a situação da empresa. O objetivo geral do trabalho é o de obter uma resposta satisfatória a problemática estabelecida na pesquisa. Efetivando esclarecer a importância da auditoria independente para as corporações. Procura demonstrar a importância da auditoria externa, expondo como ela pode avaliar e identificar os problemas relacionados com o modelo de Governança Corporativa e descompasso com a ética.

Já os objetivos específicos são para a sustentabilidade ao objetivo geral, propostos da seguinte forma: verificar o real significado de corporação, governança corporativa e ética empresarial. Verificar como a ética pode estar vinculada com os processos de gestão da empresa. Examinar a auditoria independente, mostrando como ela pode ser um instrumento de apoio às organizações.

A sociedade necessita, cada vez mais, de responsabilidade das empresas para com seus usuários, colaboradores e meio ambiente. Após os escândalos envolvendo a contabilidade das grandes corporações norte-americanas, tais usuários, passaram a exigir integridade das informações fornecidas pelas entidades, e para que esse laço de credibilidade e confiabilidade, que foi rompido, seja reconstruído, a auditoria externa passou a ser um apoio para os usuários e investidores em gerais.

O presente artigo surge no momento em que a governança corporativa alcança um espaço significativo nos estudos econômicos, onde a auditoria torna-se indispensável com a necessidade de transparência nos negócios. O tema é pertinente para o cenário econômico atual, posto, que seja, atualmente, um dos assuntos mais debatidos no ambiente empresarial. No qual, há poucos artigos, publicados, que discutem essa temática. Ele tem a função de esclarecer que a auditoria é um instrumento indispensável para garantir a transparência da gestão corporativa.

O estudo é baseado em pesquisas exploratórias, fundamentando-se em pesquisas bibliográficas e artigos científicos publicados sobre governança corporativa, ética e auditoria independente. Basicamente, analisando os dados, informações e documentos levantados, para alcançar as metas estabelecidas.

Para alcançar tais objetivos o artigo será dividido em cinco capítulos. O primeiro capítulo é a introdução, que tem o desígnio de relatar os principais tópicos que serão abordados neste artigo.

O segundo capítulo relata a finalidade da Auditoria Independente e visa esclarecer o seu conceito e sua importância para a organização.

O terceiro capítulo tem a finalidade de conceitua a Governança Corporativa, descrevendo o significado de Corporação, de Ética empresarial e Responsabilidade social, mostrando a importância da ética, moral e transparência na condução dos negócios, procurando evidenciar a importância da boa governança para a entidade e para os seus *stakeholders*.

O quarto capítulo esclarece a problemática estabelecida na introdução do artigo, mostrando como a auditoria pode auxiliar os processos de Governança Corporativa.

O quinto e último capítulo aborda as considerações finais, e concluir este estudo, mostrando os resultados alcançados, evidenciando a auditoria como instrumento de apoio aos processos de gestão nas corporações. Na seqüência as referências utilizadas neste artigo.

## 2 Auditoria Independente

Após vários comportamentos inaceitáveis envolvendo a contabilidade, os usuários passaram a requerer, cada vez mais, informações seguras e verdadeiras. Com essas exigências o crescimento da auditoria contábil foi eminente, tornando-se o ramo da contabilidade que mais cresceu nos últimos anos.

Segundo Crepaldi (2009), a auditoria foi estruturada na necessidade de uma opinião independente e objetiva que agregasse credibilidade e confiabilidade aos relatórios contábeis e a situação real da entidade.

Auditoria independente ou auditoria externa é o segmento responsável por analisar os procedimentos contábeis, emitindo uma opinião sobre os demonstrativos analisados. Tornando-se indispensável para evidenciar a eficiências dos controles das corporações.

A auditoria externa, segundo Crepaldi, é constituída como, constitui o conjunto de procedimentos técnicos que tem por objetivo a emissão do parecer sobre a adequação com que estes representam à posição patrimonial e financeira, o resultado das operações, as mutações do Patrimônio Líquido a Demonstração do Fluxo de Caixa e a Demonstração do Valor Adicionado da entidade auditada consoante as normas brasileiras de contabilidade. (CREPALDI, 2009, p. 33)

Ou seja, ela é uma ferramenta que visa levar confiabilidade às demonstrações contábeis. Visto que, seu objetivo não é detectar fraudes, nem erros, e sim, prestar um serviço de avaliação dos procedimentos contábeis, agregando valor a esses demonstrativos.

Segundo Almeida *apud* Soares (2005), a auditoria externa surgiu com o crescimento da economia capitalista, ele afirma: A auditoria externa ou auditoria independente surgiu como parte da evolução do sistema capitalista. No início, as empresas eram fechadas e pertenciam a grupos familiares. Com a expansão do mercado e o acirramento da concorrência, houve a necessidade de a empresa ampliar suas instalações fabris e administrativas, investir no desenvolvimento tecnológico e aprimorar os controles e procedimentos internos em geral, principalmente visando à redução de custos e, portanto, tornando mais competitivos seus produtos no mercado. (ALMEIDA, 2003 *apud* Marcelo Marcondes Soares, 2005, p. 13)

As exigências do mercado fizeram com que a auditoria independente torna-se um procedimento necessário na avaliação das organizações, tornando-se parte essencial do novo cenário mundial.

Os modelos de Governança Corporativa, da ética, da responsabilidade ambiental passaram a ser de interesse de todos, no qual, a auditoria tem o papel, fundamental, de auxiliar os usuários a identificar e avaliar melhor o funcionamento e comportamento das entidades.

Desde a revolução industrial, o avanço social vem estimulando mudanças na forma de gestão das corporações. O surgimento de novas tecnologias proporcionou, e ainda proporcionam condições favoráveis para a fundação e o crescimento de organizações, levando-as à necessidade de aperfeiçoarem a sua forma de administração, segundo Márcia Bianchi (2005).

### 3 Governança Corporativa e Ética Econômica

#### 3.1 Corporação

Corporação é a união de várias pessoas em busca de um objetivo comum, objetivo que seria impossível ser alcançado individualmente. Toda via, as grandes organizações têm como única meta, atualmente, a maximização de suas riquezas.

Muitas dessas organizações se esquecem de suas responsabilidades com a sociedade e com o meio em que estão inseridas, buscando cada vez mais o aumento de seus rendimentos, sem que tenham suas responsabilidades com a sociedade definidas.

Com isso surgiu a seguinte pergunta: Essas entidades respeitam as suas funções e suas obrigações para com o meio em que estão inseridas? A resposta é bastante eloqüente, pode-se dizer que elas não tem responsabilidade para com a sociedade, mas sim, com elas mesmas.

Ao analisar o modo com que elas conduzem seus negócios pode-se observar que o termo “Responsabilidade Social” é utilizado como uma estratégia de marketing ou uma obrigação impostas pelos órgãos governamentais e pelos seus investidores, no qual, as organizações esquecem totalmente o real significado desse termo.

A Responsabilidade Social empresarial segundo o instituto Ethos é: Responsabilidade social empresarial é a forma de gestão que se define pela relação ética e transparente da empresa com todos os públicos com os quais ela se relaciona e pelo estabelecimento de metas empresariais que impulsionem o desenvolvimento sustentável da sociedade, preservando recursos ambientais e culturais para as gerações futuras, respeitando a diversidade e promovendo a redução das desigualdades sociais. (INSTITUTO ETHOS, 2010)

O que leva as empresas a se preocuparem com a responsabilidade social são as exigências do mercado. Ou seja, Trata-se de um novo modelo de gestão que utiliza a “Responsabilidade Social” como forma de atrair maior número de investimentos.

#### 3.2 Governança Corporativa

Com a revolução industrial surgiu às grandes corporações e com a globalização da economia surgiu à necessidade de mais transparência nas formas de condução das empresas. Com isso, o surgimento da “Governança Corporativa”, teve seu início estabelecido.

O termo governança corporativa foi criado no início da década de 90 nos Estados Unidos e na Grã-Bretanha, para definir os preceitos que regem a forma de gerenciamento das organizações, afirma Garcia (2005).

O Instituto Brasileiro de Governança Corporativa (IBGC) apresenta a seguinte definição: São muitas as definições para governança corporativa. Dentre elas, o IBGC dissemina que governança corporativa é o sistema pelo qual as sociedades são dirigidas e monitoradas, envolvendo os relacionamentos entre acionistas/cotistas, conselho e administração, diretoria, auditoria independente e conselho fiscal. As boas práticas de governança corporativa têm a finalidade de aumentar o valor da sociedade, facilitar seu acesso ao capital e contribuir para a sua perenidade. (INSTITUTO BRASILEIRO DE GOVERNANÇA CORPORATIVA, 2010)

Portanto, a governança é uma ferramenta de controle utilizada para agregar valor à entidade, contribuindo para a sua continuidade.

As organizações multilaterais, como as Nações Unidas e a OCDE, vêem nos princípios de governança corporativa uma base concreta para o mundo globalizado em foco nas dimensões econômicas, ambientais e sociais, segundo Andrade (2007) e Rossetti (2007). Eles afirmam, “A governança corporativa tem fundamentos sólidos, definidos a partir de princípios éticos aplicados na condução dos negócios. Seu desenvolvimento e sua afirmação têm razões macro e microeconômicas. E sua sustentação já se estabeleceu não só pelos princípios e razões que se encontram em suas origens, mas também pelos institutos legais e marcos regulatórios que envolvem os processos de gestão e que, cada vez mais, aperfeiçoam-se com base nos valores que regem a boa governança”. (ANDRADE, 2007; ROSSETTI, 2007, p.26)

A boa governança é um apóio aos *stakeholders*<sup>4</sup>, pois tem base nos valores éticos, facilitando a inserção no mercado e continuação do empreendimento de forma sustentável.

---

<sup>4</sup> Grupo de interesse: acionistas, investidores, entre outros.



Segundo Andrade (2007) e Rossetti (2007) desde os anos 80, têm se transformado as analogias entre o mundo corporativo e a sociedade. Entre as implicações, observam-se apertos crescentes cobrando por responsabilidade corporativa e por maior intensidade dos objetivos corporativos. O alvo que precedi a governança tem sido o diagnóstico dos objetivos das companhias, tendo em vista suas interconexões com as demandas e os direitos de outros “constituintes organizacionais” conhecidos como stakeholders.

Segundo Gustavo Periard (2009), os benefícios da boa Governança Corporativa é o de contribuir para um desenvolvimento econômico sustentável, adequando melhorias no desempenho das empresas, além de maior ingresso a fontes externas de capital, evitando-se assim vários fracassos empresariais decorrentes de: *Abusos de poder* – Do acionista controlador sobre minoritários, da diretoria sobre o acionista e dos administradores sobre terceiros; *Erros estratégicos* – Resultado de muito poder concentrado no executivo principal; *Fraudes* – Uso de informação privilegiada em benefício próprio, atuação em conflito de interesses. (PERIARD, 2009)

Esses fracassos estão ligados com o descompasso com a ética e a falta de responsabilidade corporativa. Por esses motivos é indispensável o evidenciamento da importância da ética e da responsabilidade empresarial para o sucesso das organizações.

Pode-se destacar uma das mais importantes dimensões da governança corporativa: os valores que lhe dão sustento, vinculação, concepções, práticas e procedimentos de alta gestão. Abaixo estão sintetizados os quatros valores da Governança Corporativa, de acordo com Andrade e Rossetti: **Fairness**. Senso de justiça, equidade no tratamento dos acionistas. Respeito aos direitos dos minoritários, por participação equânime com a dos majoritários, tanto no aumento da riqueza corporativa, quanto nos resultados das operações, quanto ainda na presença ativa em assembléias gerais. **Disclosure**. Transparência das informações, especialmente das de alta relevância, que impactam os negócios e que envolvem resultados, oportunidades e riscos. **Accountability**. Prestação responsável de contas, fundamentada nas melhores práticas contábeis e de auditoria. **Compliance**. Conformidade no cumprimento de normas reguladoras, expressas nos estatutos sociais, nos regimentos internos e nas instituições legais do país. (ANDRADE, 2007; ROSSETTI, 2007, p.140-141)

Esses são valores presentes nos conceitos de governança corporativa, ou seja, posturas fundamentais para a boa governança, transparências e integridade ética das organizações.

Os sete Ps simbolizam os princípios derivados da ética, tendo como objetivo esclarecer a postura da boa governança, com intuito de sintetiza o conceito de Governança Corporativa, mostrando o significado de propriedade, princípios, propósitos, poder, perenidade, processos e práticas.

### 3.3 Ética e responsabilidade corporativa

Para que si tenha uma boa governança é preciso que as organizações tenham valores éticos e responsabilidade com o meio em que estão inseridos. Esses conceitos estão interligados, e não podendo ser definidos separadamente, pois a responsabilidade empresarial depende da ética para que seus fins sejam alcançados.

A ética pode ser definida como princípios que norteiam as corporações a um apropriado comportamento no desempenho dos negócios, obedecendo a leis e regulamentos estabelecidos, com intuito de proporcionar responsabilidades às empresas.

Segundo Andrade e Rossetti (2007), para que si tenha uma postura essencial de governança é preciso ter integridade ética, envolvendo todos os sistemas de relações como um senso de justiça, a precisão nas prestações de contas, a conformidade e a transparência.

Nas organizações, a ética e responsabilidade tem sido também um complemento pra que si tenha eficácia organizacional, fazendo com que as empresas a tenham como metas a serem seguidas. Apesar de fatores externos incentivarem as companhias a abraçar uma postura ética é necessário que os gestores adotem-na no momento das decisões, pois não adianta a empresa aderirem os princípios éticos apenas na formalidade, no qual é feito atualmente pelas grandes corporações.

### 3.4 Código de Melhores Práticas na Governança Corporativa

Com o crescimento dos estudos sobre governança corporativa foram surgindo ao longo do tempo os chamados “Códigos de melhores práticas”.

O primeiro código nasceu no Reino Unido em 1992, como resultado da iniciativa da Bolsa de Valores de Londres (*London Stock Exchange*), que criou o comitê chamado *Cadbury* com o desígnio de revisar certas práticas de governança corporativas relacionadas a aspectos contábeis, que deu origem ao *The Cadbury Report*, publicado no início dos anos 90, conforme Garcia (2005).

No Brasil, em 1999, foi lançada primeira versão, e em 2009, a versão mais atualizada do “Código de Melhores Práticas da Governança Corporativa”. IBGM relata a história do código no Brasil como, em sua primeira versão, datada de 1999, o Código centrou-se principalmente no funcionamento, composição e atribuições do conselho de administração, refletindo claramente a tendência dominante na época. Dois anos depois, a segunda versão incluiu

recomendações para os demais agentes da Governança: conselho de administração, conselho fiscal, gestores, auditoria independente, além de abordar o princípio da prestação de contas (*accountability*). Já a terceira versão, de março de 2004, destacou-se por centrar nas questões 'pós-Enron' e na inclusão do princípio de responsabilidade corporativa. A intenção era atentar para a perenidade das organizações, contribuindo com valores e orientações de estratégia empresarial. (IBGM, 2010)

A cada visão nova do cenário econômico houve a necessidade de atualização do código, porém, a questão que mais chamou atenção do mundo, foi o escândalo envolvendo a contabilidade da empresa Enron. No qual, surgiu uma necessidade maior de princípios de responsabilidade corporativa.

Após esse escândalo a necessidade de mais transparência nas organizações cresceu. A auditoria passou a ser uma aliada das empresas para que os vínculos de confiança dos stakeholders para com as organizações fossem reconstruídos.

### **3.5 Lei Sarbanes-Oxley como Instrumento de Valores Éticos na Governança Corporativa**

A lei Sarbanes-Oxley foi criada, em 2002, após os escândalos envolvendo empresas norte-americanas. Seu surgimento deu-se pela exigibilidade da sociedade por mais transparência e confiabilidade da forma de governança das entidades. Essa lei é baseada em projetos de lei apresentado por Oxley e pelo senador Paul Sarbanes. Ela procurou causar uma expurgação no mundo empresarial americano após os espetaculosos escândalos financeiros que envolveram a Enron e a WorldCom, e que custou bilhões de dólares aos investidores, conforme Crepaldi (2009).

Ela tem a função de regulamentar o mercado de capital, e visa inibir fraudes e maquiagens contábeis, impondo medidas punitivas, para que as informações geradas pela entidade sejam transparentes e fidedignas.

Plaza, Santos e Tarrega preceituam que: Além de regular o mercado de capitais, a lei ultrapassa os limites da Bolsa de Valores, vez que passou a considerar a ética e a moral como primordiais para a gestão empresarial, preocupando-se com as responsabilidades do indivíduo para com a empresa, e desta para com ele. Regulamenta, ainda, assuntos pertinentes ao mundo dos negócios, adequação de salários e benefícios, condições salutaras de trabalho e políticas pessoais não discriminatórias, vez que considera que as empresas são reflexos das condutas de seus indivíduos. (PLAZA; SANTOS; TARREGA, 2008, p.215)

Ela procura garantir que as organizações conduzam seus empreendimentos de forma ética e moral, buscando uma postura de responsabilidade das empresas com seus stakeholders. Na qual, visivelmente, contribui para que as empresas desenvolvam práticas de transparência e ética no seu crescimento econômico, social e ambiental, sob os princípios de governança corporativa.

## **4 A Importância da Auditoria nos Processos de Governança Corporativa.**

A auditoria está passando por transformações, em consequência do desenvolvimento e da expansão do capitalismo, e dos escândalos de grandes corporações. Essas transformações se intensificaram a partir de 2002, principalmente, após a lei Sarbanes-Oxley. Foram inseridas novas medidas para se aumentar os respaldos legais e normativos, com o objetivo de se amenizar as manipulações de âmbito contábil e de se evitar novos abalos para o mercado financeiro, conforme Pacheco, Oliveira e La Gamba (2006).

A auditoria tornou-se um instrumento de gestão, que objetiva auxiliar os usuários das informações contábeis, dando uma opinião independente a cerca da real situação das organizações.

A auditoria está relacionada diretamente ao conceito de governança corporativa, segundo o IBGC.

Ela é exigida por dois fatores relevantes: as fraudes que surpreenderem o mercado nos últimos anos e as pressões dos investidores, para implantação de leis mais rígidas, conforme Andrade e Rossetti (2007). Eles afirmam: "A Lei Sarbanes-Oxley de 2002 reescreveu, literalmente, as regras para a governança corporativa. A nova legislação promove grandes alterações nos procedimentos e no controle de administração das empresas, órgãos reguladores responsáveis pelo estabelecimento de normas, comitês de auditoria e firmas de auditoria independente. Contudo, sob a infinidade de páginas da lei, repleta de legalismos, reside uma premissa simples: a boa governança corporativa e as práticas éticas do negócio não são mais requintes – são leis". (ANDRADE; ROSSETTI, 2004 *apud* Pacheco; Oliveira; La Gamba. 2006. p.12)

A auditoria, atualmente, é um requisito básico para a permanência das grandes corporações no mercado competitivo, proporcionando as boas práticas de governança corporativa. Ou seja, a auditoria e a governança corporativa têm a função de aumentar a credibilidade de uma corporação diante dos seus *stakeholders*.

## 5 Resultados

O resultado deste trabalho reside na discussão mais profunda da auditoria no meio empresarial bem como sua inter-relação com o processo de Governança Corporativa, no estágio em que os investidores têm requerido transparência e prestação fidedigna de contas, com o intuito de obter confiabilidade e segurança nos negócios. Percebe-se com os estudos revelados que as boas práticas de governança corporativa, desde seu surgimento, vêm buscando proporcionar melhorias significativas na gestão das empresas e no ambiente regulatório, além de mais proteção aos investidores. Tanto para os acionistas minoritários como para os majoritários, as práticas dos preceitos da boa governança corporativa resultam em uma redução no risco do investimento efetuado, devido à maior confiabilidade das informações divulgadas ao mercado. Assim, constata-se que a influência da auditoria, tanto interna como externa, possui um alinhamento com as boas práticas de governança corporativa. Diversos autores consideram que a auditoria é um instrumento de proteção aos investidores e fornecedora de informações sobre a situação patrimonial atual das empresas, além de avaliar a gestão de riscos e controles internos associados à preparação e à divulgação das demonstrações financeiras.

Considerando as normas do IBGC, que estabelece que a propriedade da empresa deva apresentar regras que visam eliminar o distanciamento entre minoritários e controladores, prevendo o tratamento equânime entre todos os acionistas, sócios ou quotistas, sem perder o foco nos stakeholders, verifica-se que a auditoria independente, em conjunto com o Conselho de Administração e Conselho Fiscal, assegura a confiança dos investidores de que o capital que eles estão investindo será protegido de utilização indevida por parte dos diretores, conselheiros ou acionistas controladores.

No Brasil, conforme relatado, não há a obrigatoriedade que as empresas possuam unidade de auditoria interna. Reforçando a sugestão de Barros et al. (2008), acredita-se que o IBGC, em conjunto com os órgãos responsáveis no Brasil pela regulação das empresas, deverá avaliar a possibilidade de se adotar o padrão de alguns países de recomendar a instalação da auditoria interna e exigir que a empresa avalie periodicamente a necessidade de tê-la em funcionamento e que incluam justificativas em seus relatórios anuais em caso da sua ausência.

## 6 Considerações Finais

A Auditoria está introduzida no conceito de Governança Corporativa, tendo um papel fundamental para os usuários das informações contábeis. Na qual, tem por finalidade emitir uma opinião independente sobre as demonstrações financeira de uma entidade, com o objetivo de agregar valor a esses demonstrativos. Auxiliando os stakeholders a tomarem decisões mais acertadas acerca da organização.

A Governança Corporativa, a boa governança, tem a função de aumentar a credibilidade da organização, consoante com a ética e transparência na gestão dos negócios.

“As boas práticas de Governança Corporativa têm a finalidade de aumentar o valor da sociedade, facilitar seu acesso ao capital e contribuir para a sua perenidade”, de acordo com IBGC.

Assim, pode-se concluir que a auditoria é um instrumento que auxilia os processos de Governança Corporativa, visto que, governança tem a função de incorporar, nas organizações, práticas transparentes, com ética e responsabilidade social, e à auditoria tem o papel de avaliar essas práticas, atestando que esses procedimentos, de Governança Corporativa, estão atingindo seus objetivos na entidade e seus respectivos usuários.

Por fim, a auditoria tornou-se indispensável para as organizações e a boa Governança corporativa está tornando-se imprescindível. Evidenciando credibilidade da empresa para o mercado, o que é marcante para a atração de investidores e bons negócios. E com essas duas práticas andando lado a lado espera-se que as corporações conduzam seus empreendimentos com mais responsabilidade e transparência e que o significado de “Corporação” passe a ser: *‘a união de várias pessoas em busca de um objetivo comum, objetivo que seria impossível ser alcançado individualmente, com a meta de maximizar a riqueza de seus acionistas e de seus colaboradores, com responsabilidade e valores éticos na gestão dos negócios’*.

## 7 Referências

CREPALDI, Silvio Aparecido. **Auditoria Contábil: Teoria e Prática**. 5. ed. Atlas, São Paulo, 2009.

ANDRADE, A.; ROSSETTI, J. P.; *Governança Corporativa: Fundamentos, desenvolvimento e tendências*. 3. ed. Atlas, São Paulo, 2007.

ACHBAR, M.; SIMPSON, B. *The Corporation*. Documentário dirigido por Jennifer Abbott e Mark Achbar. Canadá, 2004. Baseado no livro de Joel Bakan, *The Corporation: The Pathological Pursuit of Profit and Power*.

- HAVIS, Richard James. "A Corporação" ataca questões éticas de grandes empresas. 2005. Disponível em: [http://cinema.uol.com.br/ultnot/2005/04/20/ult26\\_u18809.jhtm](http://cinema.uol.com.br/ultnot/2005/04/20/ult26_u18809.jhtm)>. Acessado em 29 de Nov. 2010.
- SOARES, Marcelo Marcondes. *A Auditoria Independente frente aos escândalos Contábeis Norte-Americanos*. Pontifícia Universidade Católica De São Paulo. Departamento de Ciências Contábeis, 2005. Disponível em: <[http://www.fapparnaiba.com.br/moodle/data/55/Auditoria\\_Independente\\_frente\\_aos\\_escandalos\\_contabeis\\_U SA.pdf](http://www.fapparnaiba.com.br/moodle/data/55/Auditoria_Independente_frente_aos_escandalos_contabeis_U SA.pdf)>. Acessado em 29 de Nov. 2010.
- PERIARD, Gustavo. *O que é Governança Corporativa?* 2009. Disponível em : <http://www.sobreadministracao.com/o-que-e-quais-sao-os-beneficios-objetivos-e-vantagens-da-governanca-corporativa/>. Acessado em 04 de dez. 2010.
- INSTITUTO ETHOS. *O que é SER?* Disponível em: <[http://www1.ethos.org.br/EthosWeb/p\\_t/29/o\\_que\\_e\\_rse/o\\_que\\_e\\_rse.aspx](http://www1.ethos.org.br/EthosWeb/p_t/29/o_que_e_rse/o_que_e_rse.aspx)>. Acessado em 29 de Nov. 2010.
- GONÇALVES, A.; DESIDERIO, A.; GUTIERREZ, G. L. *A Responsabilidade Social das Empresas*, UNICAMP, 2006. Disponível em: < <http://200.145.171.5/ojs-2.2.3/index.php/orgdemo/article/viewFile/396/296>> Acessado em 30 de Nov. 2010.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GOVERNANÇA CORPORATIVA-IBGC. *Conceito de Governança Corporativa*. Disponível Em: <[http://www.ibgc.org.br/Perguntas\\_Frequentes.aspx](http://www.ibgc.org.br/Perguntas_Frequentes.aspx)> Acessado em 04 de dez. 2010
- CAVALCANTI, José Carlos. *Arquitetura empresarial: um conceito de interface entre a economia e a administração da firma*. São Paulo, 2009. Disponível em: [http://www.revistasusp.sibi.usp.br/scielo.php?pid=S180717752009000300008&script=sci\\_arttext](http://www.revistasusp.sibi.usp.br/scielo.php?pid=S180717752009000300008&script=sci_arttext) Acessado em 30 de Nov.2010.
- BIANCHIA, Márcia. *Controladoria como um Mecanismo Interno de Governança Corporativa e de Redução dos Conflitos*. Universidade do Vale do Rio dos Sinos – Unisinos,2005. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/dcca/Download/Disserta%C3%A7%C3%A3o%20Final%20-%20MarciaBianchi.pdf>>. Acessado em 30 de Nov. 2010.
- PACHECO, M. S.; OLIVEIRA, D. R.; LA GAMBA, F. A HISTÓRIA DA AUDITORIA E SUAS NOVAS TENDÊNCIAS: UM ENFOQUE SOBRE GOVERNANÇA CORPORATIVA. Universidade de São Paulo, 2007. Disponível em: <<HTTP://www.ead.fea.usp.br/semead/10semead/sistema/resultado/trabalhosPDF/204.pdf>>. Acessado em 29 de Nov. 2010.
- SERPA, Daniela Abrantes Ferreira. *Ética e Responsabilidade Social Corporativa São Realmente Importantes? Um Estudo Com Futuros E Atuais Gestores De Empresas*. Universidade Federal do Rio de Janeiro. 2006. Disponível em: <<http://www.seer.ufrgs.br/index.php/read/article/view/14626/8524>>. Acessado em 28 de Nov. 2010.
- PLAZA, C. M. C. A.; Santos, N.; TARREGA , M. C. V. B. *A Sarbanes-Oxley Act como instrumento de valores éticos, socioeconômicos e ambientais na governança corporativa: seus impactos no Brasil*. Prismas: Dir., Pol. Publ. E Mundial, Brasília, v. 5, n. 2, p. 197-236, 2008. Disponível em: <<HTTP://www.laboratoriojuridico.com.br/wp-content/uploads/2009/05/607-3275-2-pb1sabraneoxleuyprismas.pdf>>. Acessado em 29 de Nov. 2010.
- GARCIA, Felix Arthur. *Governança Corporativa*. Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2005. Disponível em: <[HTTP://www.cvm.gov.br/port/public/publ/ie\\_ufrj\\_cvm/felix%20arthur\\_C\\_azevedo\\_garcia.pdf](HTTP://www.cvm.gov.br/port/public/publ/ie_ufrj_cvm/felix%20arthur_C_azevedo_garcia.pdf)>. Acessado em 28 de Nov. 2010.



# Análise e melhoria do planeamento da manutenção em aeronaves civis

Jorge Carvalho<sup>+</sup>, António Mourão<sup>\*</sup>, Rui F. Martins<sup>\*x</sup>

<sup>+</sup>OGMA, Indústria Aeronáutica de Portugal S.A., Parque Aeronáutico de Alverca, 2615-173 Alverca, Portugal

<sup>\*</sup> UNIDEMI, Departamento de Engenharia Mecânica e Industrial, Universidade Nova de Lisboa, Faculdade de Ciências e Tecnologia, *Campus de Caparica*, 2829-516 Monte da Caparica, Portugal

<sup>x</sup> ICEMS-IST, Av. Rovisco Pais, 1, 1049-001 Lisboa - Portugal

E-mail: [jorge.m.carvalho@ogma.pt](mailto:jorge.m.carvalho@ogma.pt), [ajfm@fct.unl.pt](mailto:ajfm@fct.unl.pt), [rfspm@fct.unl.pt](mailto:rfspm@fct.unl.pt)

## Resumo

Em manutenção aeronáutica, como na generalidade da indústria, há processos passíveis de melhoramentos. No artigo mostrou-se que a produtividade na secção de aviação civil duma empresa não era a desejável, comprometendo o planeamento das operações de manutenção. Com base numa abordagem lean e numa análise objectiva do histórico de imputações de tempo em diferentes trabalhos, foi feita uma selecção criteriosa de casos relevantes sobre os quais foi realizado um estudo em profundidade. Através do que foi constatado pela análise de dados e, posteriormente, observado em trabalhos de manutenção, foram sugeridas algumas alterações de gestão de processo, não só ao nível da área produtiva, mas de todas as áreas de apoio como a Engenharia e o Planeamento. Foi efectuada uma estimativa do ganho associado às alterações propostas, o que mostrou que seria, do ponto de vista económico, desejável que a empresa adoptasse esta metodologia de estudo a todos os processos produtivos.

Palavras-chave: aeronáutica; manutenção; planeamento; lean

## 1 Introdução

Em manutenção aeronáutica, tal como em todas as actividades do sector primário, secundário e terciário, há processos que podem sempre ser melhorados. Os tempos de crise actuais de turbulência e de competitividade dos mercados não asseguram o futuro de uma empresa, se ela não tiver capacidade de se adaptar rapidamente aos desafios que o cliente coloca continuamente. Esta instabilidade, apesar de tudo, tem também um efeito positivo pois pode induzir nos colaboradores uma predisposição para encontrar soluções de uma forma mais lesta e orientada para o objectivo, criando condições para se mudarem metodologias de forma positiva. É neste ambiente que surge nas empresas a filosofia de trabalho *lean*. A atitude *lean* pressupõe nunca estar totalmente satisfeito com as vitórias atingidas e a busca contínua da melhoria (<http://www.lean.org>, 2011). Para implementar a metodologia *lean* é necessário que os colaboradores das várias áreas, que dão suporte desde o início ao fim do processo, estejam unidos e se juntem para resolver os problemas comuns. É um programa que permite que a mão-de-obra directa esteja envolvida no processo de autoanálise do sistema de produção e faça parte da solução de uma forma decisiva, contribuindo também para que a própria Produção beneficie com as soluções encontradas.

O processo de implementação *lean* é efectuado continuamente em 5 passos (<http://www.lean.org>, 2011):

- Identificar o objectivo e torná-lo claro para todos os colaboradores;
- Identificar e analisar todos os passos do processo, eliminando todos aqueles que não permitem incorporar valor acrescentado no produto/serviço final;
- Criar novas metodologias, de forma a criar fluxo nos processos de forma integrada com o objectivo de melhor servir o cliente;
- Deixar que o cliente intervenha no processo, de forma a “puxar” o processo;
- Buscar a perfeição.

A atitude *lean* é também combater tudo o que é desperdício ou, expresso de outro modo, evitar qualquer operação que não introduza valor acrescentado. Numa empresa há vários tipos de desperdício e podem ser de tipos diferentes (Asif, Muhammad, 2010):

- Excesso de produção;
- Excesso de movimentações;
- Excesso de *stock*;
- Excesso de transporte;



- Excesso de paragens
- Excesso de mão-de-obra por usar;
- Excesso de defeitos;
- Excesso de retrabalho.

Combater todas as fontes de desperdício, torna o negócio mais rentável. Foi com a filosofia *lean* em mente que se decidiu abordar o problema de falta de produtividade na secção de aviação civil da empresa em estudo, através de uma análise do histórico de imputações de tempo em diferentes projectos de trabalho já efectuados, correspondente a um ano e nove meses de manutenção da aeronave Embraer 135/145 (Figura 1). Optou-se por analisar alguns casos extremos em que o tempo imputado superava em grande medida o tempo de manutenção indicado pelo fabricante. Numa segunda fase da análise, juntamente com a produção e aproveitando os conhecimentos adquiridos, foram sugeridas algumas alterações de gestão de processo, não só ao nível da área produtiva, mas também de todas as áreas de apoio como a Engenharia e o Planeamento.

Por vezes, em empresas são realizados estudos e implementações organizativas consequentes, em função de sensibilidades e não de dados concretos. Na abordagem realizada no estudo do presente artigo, houve a preocupação de que a análise fosse realizada onde, com base em dados concretos e com dimensão suficiente, existia um efectivo potencial de melhoria.



Figura 1: Aeronave em estudo, EMBRAER 135/145 (Embraer 2010)

## 2 Metodologia usada

A estrutura da metodologia usada está apresentada na Figura 2, a qual é composta por quatro secções: 1) identificação do problema; 2) análise de dados; 3) análise de trabalhos no hangar; e 4) resultados e propostas de melhoria.

Na primeira secção onde se identifica o problema, o estudo apresentado no presente artigo incidiu sobre um factor que tem repercussão directa na produtividade da empresa, que se chama *cumprimento ao standard* ( $C_{st}$ ), o qual é o rácio das horas previstas pelo fabricante para execução de um trabalho, pelo número efectivo de horas gastas pela Produção para fazer a tarefa (tempo imputado). De uma maneira geral, o tempo do *cumprimento ao standard* dos vários tipos de cartas de trabalho (documento de trabalho técnico que é a prova de quem cumpriu determinado trabalho) realizados na empresa, em média, não é cumprido, sendo normalmente superior. Isto implica despender mais recursos do que o previsto, colocando em causa o cumprimento dos prazos de entrega acordados, o uso excessivo de horas extraordinárias e a perda de rentabilidade no negócio. Para obter com precisão o valor do desvio do *cumprimento ao standard* foi necessário recorrer ao uso do histórico de imputações em trabalhos efetuados na empresa relacionados com a actividade em causa. O universo em estudo incluiu a análise de projectos de manutenção de 30 aeronaves EMB 135/145 que passaram pela empresa durante 1 ano e 9 meses de laboração, perfazendo um total de 23107 intervenções, sendo que mais de 1000 eram diferentes.

Um outro factor que influencia a produtividade, é a taxa de utilização ( $T_{ut}$ ), que é um indicador de presença em laboração. Este indicador refere-se à percentagem do número de horas imputado pelos técnicos em relação ao número de horas de serviço que lhes são exigidas por dia.

A produtividade,  $P$  (Equação 1), é o resultado da multiplicação dos indicadores apresentados, expressa em percentagem.



$$P = C_{st} \times T_{ut} \times 100 \tag{1}$$

Na segunda secção, depois de calculado o *cumprimento ao standard*, optou-se por verificar quais os trabalhos que apresentaram maiores desvios face ao estimado. Para atingir este objectivo fez-se um estudo segundo o género, tipo e equipa de trabalho. O resultado combinado deste levantamento permitiu identificar um grupo de trabalhos cujo *cumprimento ao standard* é mais desfavorável.

Uma vez concluída esta fase, optou-se por acompanhar na Produção alguns dos trabalhos mais problemáticos da lista, com o intuito de saber os motivos pelos quais não se cumpre ao *standard*. Trata-se de um acompanhamento *in loco*, que ao medir parâmetros, permite ver onde os técnicos investem o seu tempo e ganhar consciência se os trabalhos se conseguem fazer no tempo previsto ou não.

A partir do acompanhamento efectuado na última secção do trabalho são tiradas algumas conclusões e são formuladas algumas propostas de implementação de medidas, que podem melhorar o *cumprimento ao standard* da secção. Estas medidas são fruto da análise dos comportamentos dos técnicos e dos registos efectuados na sua presença. Este trabalho culmina com a avaliação do impacto das medidas propostas e do benefício que podem trazer à empresa no caso de serem implementadas.

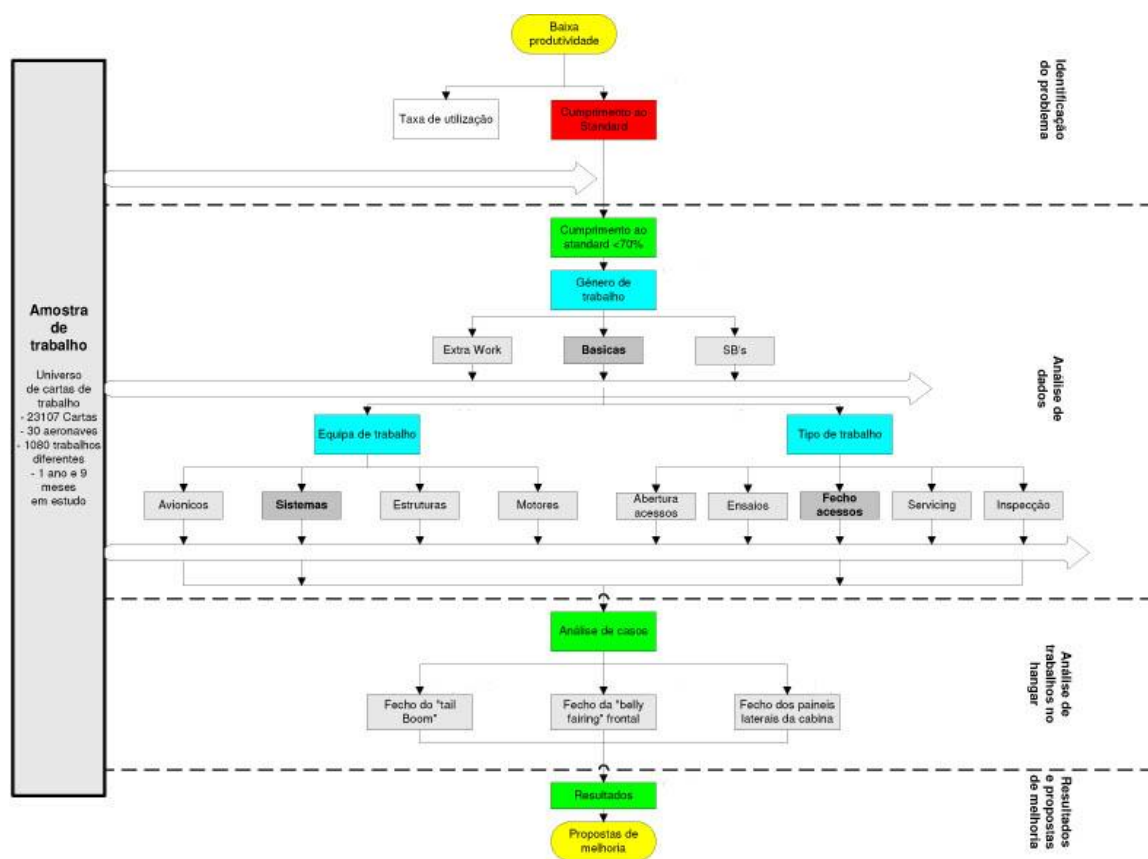


Figura 2: Metodologia seguida na execução do trabalho (Carvalho, J. M. B., 2009)

### 3 Análise de dados

No sentido de encontrar o grupo de tarefas com maiores desfasamentos face ao previsto, fez-se o estudo do valor do *cumprimento ao standard* por projecto. Para tal, optou-se por tirar do sistema informático da empresa – portanto, dados existentes -, os valores totais relativos a horas previstas (HP) e horas imputadas (HI). A divisão entre estes dois valores, em cada projecto de aeronave, permite calcular o valor do *cumprimento ao standard* ao nível do projecto (Equação 1).

$$C_{st} = \frac{H_P}{H_I} \times 100 \quad (2)$$

Dos resultados totais obtidos, inferiu-se um *cumprimento ao standard* da ordem dos 70% (Carvalho, J. M. B., 2009). Seguidamente, foi efectuado o cálculo do *cumprimento ao standard* relativo aos três géneros de trabalho (*Básicas*, *Extra Work* e *SB's*). Para efectuar esse estudo foi necessário investigar o *cumprimento ao standard* de forma mais profunda, ao nível da carta de trabalho. Os técnicos que executam estas cartas, para além de as assinarem, têm de as carimbar com um carimbo atribuído pela Qualidade. Este tem um conjunto de números e letras que identificam o técnico na lista de pessoas aptas a trabalhar em aeronaves.

As cartas de trabalho podem ser de quatro géneros: *Básicas*, *Oriundas*, *Extra Work* e *Service Bulletins* (ou *SB's*) (Figura 3). As cartas *Básicas* contemplam os trabalhos pedidos pelo cliente para cumprir o programa de manutenção do fabricante. Para além das inspecções, ensaios, regulações e lubrificação, este género de carta também abrange a abertura e fecho de acessos para o seu cumprimento. As cartas *Oriundas* surgem quando se detecta algum tipo de anomalia numa carta básica. São criadas com o objectivo de reportar a anomalia e corrigi-la. As cartas *Extra Work* surgem quando os técnicos de manutenção detectam anomalias que não estão no âmbito das cartas *Básicas*, ou seja, quando acidentalmente é detectado um problema. São criadas com o mesmo objectivo das cartas *Oriundas*. As cartas *Service Bulletins* (ou *SB's*) correspondem a trabalhos, normalmente modificações, que melhoram de alguma forma o comportamento da aeronave. Chamar-se-á ao conjunto das cartas *Oriundas* e *Extra Work* simplesmente por cartas *Extra Work*, uma vez que são ambas discrepâncias, não havendo necessidade de diferenciação para abordar o problema em questão.

Ao fazer a análise, o género de trabalho com pior *cumprimento ao standard* foi o relativo a Trabalhos *Básicos*, onde se registou um valor médio na ordem dos 55%. Foi também visto que o género de trabalhos de tipo *Básicos* é o que tem maior representatividade no universo de trabalho total, no que diz respeito a horas de trabalho a cumprir, representando 42% dos trabalhos de manutenção efectuados na empresa durante o período temporal analisado. Estes factores foram decisivos para sustentar a decisão de restringir o estudo a apenas Trabalhos *Básicos* e aprofundá-la ao nível da carta de trabalho usando sempre a mesma base de dados.

A fase seguinte do estudo, já com um grupo de cartas de trabalho mais restrito (*Básicas*), foi direccionada segundo o tipo e a equipa de trabalho.

Relativamente ao tipo de trabalho, estes foram classificados segundo as suas características, tendo sido seleccionadas as categorias de *Abertura de Acessos*, *Inspecção*, *Ensaios*, *Servicing* e *Fecho de Acessos* (Figura 3).

As cartas de *Abertura de Acessos* engloba remoção de blindagens exteriores, painéis interiores, cadeiras, cozinhas, painéis do chão da cabine, portas para inspecção, componentes, etc. As cartas de trabalho referentes a *Inspecção* abrange trabalhos de inspecção a zonas, componentes ou pequenos detalhes críticos. A esmagadora maioria das inspecções são visuais, embora haja trabalhos que necessitem de inspecções mais rigorosas sendo mesmo necessário, em alguns casos, recorrer a ensaios não destrutivos como correntes induzidas, líquidos penetrantes ou partículas magnéticas. As cartas de *Inspecção* são feitas por um ou dois técnicos dependendo da importância das mesmas para a segurança de voo. Os *Ensaios* na aviação, e em particular no Embraer 135/145, na sua grande maioria são cumpridos no *cockpit* da aeronave. Aí se simulam diversas condições de voo onde são testados os vários sistemas da aeronave como o de navegação, ar condicionado, e de comandos de voo em condições normais e/ou de emergência. Relativamente aos trabalhos de *Servicing*, são todos os trabalhos que envolvam limpezas e operações simples de manutenção básica, como ver níveis de óleo ou pressão de pneumáticos. Finalmente, o tipo de trabalho de *Fecho de Acessos* compreende o fecho ou instalação de todos os itens removidos na *Abertura de Acessos*. Este tipo de trabalho é sempre feito/visto por pelo menos dois técnicos para garantir a qualidade do mesmo.

Ao efectuar o estudo por tipo de trabalho, descobriu-se que o tipo de trabalho mais representativo no que diz respeito a horas de trabalho a cumprir, é o referente a *Fecho de Acessos* com cerca de 30% de todo o trabalho básico. Por outro lado, do estudo do *cumprimento ao standard* dos vários tipos de trabalho, aquele que obtém resultados que mais diferem do previsto também é o de *Fecho de Acessos*, sendo que é onde se verifica um maior excesso de imputação face ao estimado.

Por outro lado, foi também efectuado o estudo segundo a equipa de trabalho. As equipas de trabalho usadas na secção de aviação civil na empresa estão divididas por *Motores*, *Sistemas*, *Aviónicos* e *Estruturas* (Figura 3).

A equipa de *Sistemas* concentra o âmbito do seu trabalho nos vários sistemas integrados na aeronave. O seu trabalho inclui trabalhos nos subsistemas de ar condicionado, comandos de voo, cabina e trens de aterragem. Abrange uma grande variedade de tarefas, como a regulação de um *flap* ou a instalação das carpetes da cabine de passageiros. A equipa de *Aviónicos* dá suporte e complementa a equipa de *Sistemas* em tudo o que diga respeito a electricidade. A

equipa de *Estruturas* é responsável pela verificação e correcção da corrosão detectada nas aeronaves. Como operam em ambientes muito agressivos, em manutenção pesada programada surge com muita frequência a necessidade de efectuar reparações estruturais com algum peso, uma vez que toda a estrutura primária fica exposta e é regra geral inspeccionada. Na aviação, os motores são alvo de grandes intervenções, sendo o tempo de imobilização, em regra, superior ao tempo de imobilização de uma intervenção de manutenção pesada da aeronave. Esta situação conduz a inspecções de motores bastante leves durante uma intervenção de manutenção pesada da aeronave, uma vez que os motores normalmente não saem “da asa”. Quando são removidos, são substituídos por outros prontos a funcionar depois de ligados à aeronave.

Ao efectuar a análise de dados de trabalhos *Básicos* segundo a equipa de trabalho, verificou-se que a equipa de trabalho com mais peso no total de horas previstas para trabalhos básicos era a de *Sistemas* (com cerca de 70% das horas). Ao analisar o *cumprimento ao standard* deste grupo de trabalhos, verificou-se que a equipa com maiores desvios face ao estimado era a de *Motores* com cerca de 40% (com pouca representatividade em termos de peso, rondando os 3%), seguida da equipa de *Sistemas* com aproximadamente 52%.

Face aos resultados obtidos desta fase do estudo, optou-se por procurar os trabalhos dentro do tipo de trabalho respeitante a *Fecho de Acessos* da equipa de *Sistemas* por ser o grupo de tarefas que tinha piores registo de *cumprimento ao standard*, e com um maior potencial para melhorar o desempenho.

## 4 Análise de casos

Olhando somente para os trabalhos de *Fecho de Acessos* e de *Sistemas*, foi estabelecida uma ordem decrescente segundo o seu *cumprimento ao standard*. Desta, foram seleccionados três para acompanhamento *in loco*, que foram os seguintes:

- Trabalho A - Fecho da parte central da cauda (*tail boom*);
- Trabalho B - Fecho da blindagem ventral (*belly fairing*) frontal;
- Trabalho C - Fecho dos painéis laterais do interior da cabina.

A comparação entre o que acontece na prática (no hangar) com o que está especificado nos manuais dos fabricantes permitiu identificar os aspectos negativos, tornando possível a sua correcção. Dos três casos estudados destacam-se as seguintes conclusões:

- Foram lançados documentos de trabalho pouco precisos, com informação pouco consistente, ou com falta dela;
- Os técnicos por vezes não se encontravam acompanhados da documentação técnica de suporte para elaboração das tarefas de manutenção;
- Houve quebras na sequência de trabalho por questões logísticas;
- A imputação por vezes não foi real, tendo sido verificada a imputação de horas em outros trabalhos que não o que se estava a cumprir no momento;

Foi também constatado que a maior parte das ineficiências são provenientes da falta de organização de trabalho, tais como a perda de materiais, a identificação pouco precisa de material e a deficiente comunicação.

Estas fragilidades, ao serem potenciadas com as falhas das áreas de apoio, geram o fraco *cumprimento ao standard* já apresentado.

Seguidamente é apresentado, a título de exemplo, o estudo efectuado para o trabalho de fecho dos painéis laterais do interior da cabina (Trabalho C) sendo que as instruções de execução consistem no seguinte (Figura 3):

1. Colocar os painéis laterais (X10) na posição de instalação;
2. Ligá-los à aeronave com parafusos (X4) e porcas (X4);
3. Colocar as junções (X2) entre os painéis;
4. Instalar a protecção da janela encaixando-a no batente e apertando-a com um parafuso;
5. Instalar os rodapés com parafusos (X3) e porcas (X3).

No hangar, ao acompanhar o trabalho com a Produção foram registadas algumas situações passíveis de aumentar o tempo de manutenção, tais como: a falta de informação acerca do cumprimento da inspecção antes do fecho do acesso, os parafusos necessários para as ligações aparafusadas não eram os indicados para o local da intervenção e não estavam imediatamente disponíveis, repetição de operações por falta de ordem na arrumação dos materiais necessários à manutenção, entre outros. No total, foram gastas 8,8 horas de trabalho quando a carta contempla apenas 2,45 horas. O *cumprimento ao standard* deste trabalho foi de 28%.

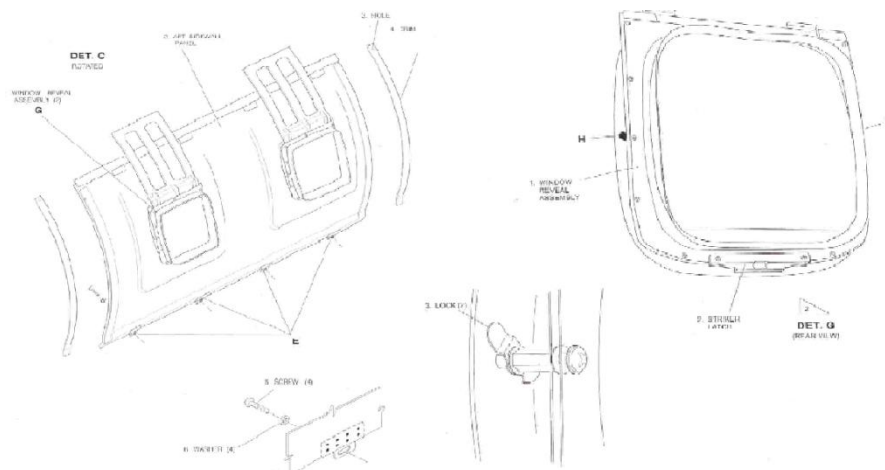


Figura 3: Fecho de um painel lateral da cabine

Tanto este trabalho com os restantes serviram para tomar consciência que as ineficiências registadas propiciam grandes margens de melhoria e a afinação dos tempos propostos para a sua execução. O que foi constatado está resumido na Tabela 1.

Tabela 9: Tempo previsto, imputado e proposto [horas, H] para as tarefas analisadas

Trabalho	Tempo previsto	Tempo imputado	Tempo proposto	Potencial de ganho [%]
A	2.4H	9H	4.2H	114
B	3.9H	7.5H	5.5H	36
C	2.45H	8.8H	3.0H	193

## 5 Propostas de melhoria

Para que toda e qualquer medida a implementar tenha sucesso, todos os envolvidos devem ter uma postura de pro-actividade.

Relativamente à Produção, sugeriu-se uma mudança estrutural ao nível organizacional. Actualmente, sempre que uma aeronave entra em manutenção, há uma equipa dedicada que lhe é atribuída. Dependendo dos trabalhos a efectuar, esta equipa é composta por elementos das várias especialidades e todos em conjunto têm de conseguir efectuar todas as tarefas incluídas no projecto dentro do tempo de imobilização da aeronave. A alteração proposta, resultante do estudo que se apresenta no presente artigo, sugere a divisão em 3 grupos em vez de especialidades: *Inspecção, Ensaio e Pedidos de Material* (grupo líder), uma vez que é o grupo que conhece todo o processo e controla todos os outros, sendo os mais experientes e com maiores capacidades; outro grupo deveria dedicar-se à *Abertura e Fecho de Acessos*, dependentes do grupo líder com responsabilidade para acondicionar e organizar melhor as peças que são removidas da aeronave no início da intervenção, pois são os mesmos que irão executar a instalação na fase de montagens; um terceiro grupo, *dever-se-á ocupar das correcções de anomalias e do cumprimento de modificações*, dependendo também do grupo líder. Com esta organização é expectável que os pedidos de material sejam feitos com maior eficiência, porque é apenas um grupo restrito que o faz e evita duplicações sendo que a necessidade de materiais críticos no final deve passar a ser residual.

Relativamente ao Planeamento, sugere-se um escalonamento integrado da entrada de aeronaves em produção o que não acontece actualmente. O seu contributo nesta matéria ajuda a rentabilizar os recursos, uma vez que estabiliza as cargas de trabalho, evitando grandes picos de trabalho onde não há mão-de-obra suficiente, ou períodos altamente ineficientes onde os técnicos não têm o que produzir simplesmente porque não há aeronaves disponíveis. É algo que pode ser difícil de implementar, uma vez que os tempos de imobilização não são todos iguais e os clientes também têm constrangimentos. Contudo, um esforço nesta direcção traria vantagens operacionais relativamente à gestão de recursos de mão-de-obra directa na aeronave.

Relativamente à Engenharia, para além de se proporem acções correctivas que não estão contempladas nos manuais aplicáveis, que posteriormente são submetidas ao fabricante para aprovação, devem, com a colaboração do Planeamento desenvolver mais trabalho junto da Produção. Concretamente, quando um projecto de uma aeronave é concluído, deve ser feita uma verificação da imputação de todos os trabalhos efectuados. O trabalho com maior desvio deve ser analisado ao detalhe antes de chegar a próxima aeronave onde esse trabalho tem de ser cumprido.

Depois de analisado, o trabalho deve ser acompanhado no terreno tal como já foi feito durante o presente estudo. Esta análise deve ser isenta e deve sobretudo manter um elevado padrão de exigência, onde não devem ser cobertas as ineficiências da Produção ou das áreas de apoio. A observação de trabalhos junto dos técnicos, permitirá corrigir problemas de fundo, ou simplesmente afinar o tempo da carta em análise. Com este acompanhamento junto da Produção, aprende-se e compreendem-se os sistemas na aeronave dotando o observador de *know-how* indispensável para se tornar um bom profissional na área de apoio que representa. Uma boa estimativa de tempos de execução permite criar o *standard* da empresa. A partir desse ponto, a empresa dispõe de dados rigorosos, dando origem à elaboração de orçamentos mais fidedignos, que por sua vez originam estimativas de tempos de imobilização mais precisos. É uma medida que não envolve gastos avultados e pode ter um grande impacto se for aplicada com entusiasmo e pró-actividade.

## 6 Avaliação do impacto económico das medidas propostas

As medidas apresentadas têm influência nos resultados económicos da empresa. No sentido de quantificar o impacto destas medidas, optou-se por criar três cenários possíveis: um conservador, um expectável e um optimista (Tabela 2). Para qualquer dos cenários considerou-se uma taxa de utilização de 85%, que é a que se considera aceitável na empresa.

Sabendo de antemão que para o grupo de trabalhos sob estudo o *cumprimento ao standard* foi de 41% e que o seu peso no projecto é em média de 12%, admitiu-se com base nas observações efectuadas um ganho de 10% para um cenário conservador, 30% para um ganho expectável e 50% para um ganho optimista.

Os resultados esperados apresentam-se na Tabela 2.

Tabela 2: Previsão de ganhos [%]para o grupo de cartas em estudo (*Fecho de Acessos e Sistemas*)

Melhoria no <i>cumprimento ao standard</i>	Nova produtividade	Ganho (Facturação)
10%	38%	1.2%
30%	45%	3.6%
50%	52%	6.0%

Se forem considerados todos os trabalhos de manutenção, em vez de se analisarem apenas o grupo restrito que foi alvo de estudo, é expectável que o aumento do *cumprimento ao standard* seja inferior no conjunto de todas as cartas de um determinado projecto, uma vez que estarão incluídas cartas com *cumprimento ao standard* bastante competitivos. Face ao exposto, considera-se como razoável admitir um aumento do *cumprimento ao standard* do conjunto de todos os trabalhos, metade do referente à especial família de cartas de *Sistemas e de Fecho de Acessos*. Assim, o aumento do *cumprimento ao standard* para um cenário conservador, expectável e optimista passa a ser respectivamente 5, 15 e 25%. Para um valor de *cumprimento ao standard* inicial de 70% os resultados esperados são os que estão reflectidos na Tabela 3.

Tabela 3: Previsão de ganhos para todos os trabalhos

Melhoria no <i>cumprimento ao standard</i>	Nova produtividade	Ganho (Facturação)
5%	63%	5.0%
15%	68%	15.0%
25%	74%	25.0%

Com estes resultados espera-se obter um ganho de 15% para um cenário expectável. Como os números apresentados são estimativas e relativos a cerca de um terço do trabalho de manutenção efectuado na secção de aviação civil na empresa, se se extrapolar a análise efectuada aos produtos *Airbus* e *Legacy* podem obter-se ganhos ainda mais avultados.

## 7 Conclusões

A manutenção de aeronaves é uma actividade complexa e exigente. Os níveis actuais de *cumprimento ao standard* na secção da aviação civil da empresa são relativamente baixos (cerca de 70%), esperando-se um aumento da competitividade da empresa. A abordagem seguida permitiu fazer incidir o estudo onde objectivamente há necessidade de melhoria, com efeito económico substancial e, assim, evitar acções em áreas em que apenas as sensibilidades apontam como necessárias.

Verificou-se, através de uma análise estatística, que certas actividades, para além de raramente cumprirem com os tempos estimados, apresentavam variações de imputação cuja origem merecia ser investigada. O desperdício gerado é criado por todos os que participam no processo produtivo, conforme foi observado nos três casos particulares que

foram alvo de um estudo mais detalhado. Este fraco desempenho deveu-se a falhas encontradas em todas as áreas, sendo que a imputação de tempo nas cartas de trabalho por vezes também não é correcta, criando uma base de dados com falhas de imputação.

Tendo por base o histórico de imputações em cartas de trabalho e o acompanhamento dos três trabalhos junto da produção, estimou-se que se possa obter um aumento do *cumprimento ao standard* de 15% para a generalidade das cartas de trabalho. Este valor, tendo em conta a facturação da secção de aviação civil, tem um impacto positivo de 15% na facturação da empresa, verificando-se que seria, do ponto de vista económico, desejável que a empresa adoptasse esta metodologia de estudo a todos os processos produtivos.

## 8 Referências

- Embraer 135/145 (2010). Obtido em Dezembro de 2010, de Web site [http://www.embraercommercialjets.com.br/english/content/erj/erj\\_145.asp](http://www.embraercommercialjets.com.br/english/content/erj/erj_145.asp).
- Carvalho, J. M. B., (2009). *Contributos para melhoria de processos de manutenção em aeronaves civis*. Tese de Mestrado. Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa.
- Wichita State University (2001). *A complete guide for lean manufacturing*.
- Asif, Muhammad, (2010). *Challenges in Lean Implementation in Knowledge-Intensive Services*; University of Twente, The Netherlands.
- Lean.org. (2011). Obtido em Março de 2011, de Web site: <http://www.lean.org>
- Aviation today. (2007). Obtido em Março de 2011, de Web site: <http://www.aviationtoday.com/am/categories/commercial/12094.html>.



# Gestão da Manutenção Baseada na Fiabilidade

Joaquim F. Costa\* e D. F. Jorge\*

\*Escola Superior de Ciência e Tecnologia, Instituto Superior Politécnico Gaya, Av. dos Descobrimentos,  
4400-103 Santa Marinha, Vila Nova de Gaia, Portugal

\*Centro de Investigação e Desenvolvimento do ISPGaya (CID ISPGaya), Instituto Superior Politécnico Gaya, Av. dos Descobrimentos,  
4400-103 Santa Marinha, Vila Nova de Gaia, Portugal

e-mail: [jfc@ispgaya.pt](mailto:jfc@ispgaya.pt), [dfjorge@ispgaya.pt](mailto:dfjorge@ispgaya.pt)

## 1 Introdução

Com a crescente competitividade mundial na produção de bens de consumo tem-se assistido desde meados do século XX a uma exigência crescente de altos níveis de produtividade e controle de custos ao nível industrial. De modo a suportar esta evolução e a par com o aparecimento de novas técnicas de gestão da produção, assistiu-se também à evolução da organização da manutenção e tecnologias associadas que actuam como motores de suporte da produtividade.

Desde o aparecimento do conceito de manutenção preventiva um longo caminho foi percorrido. Assistindo-se actualmente ao desenvolvimento de técnicas cada vez mais apoiadas em sensorização e monitorização dos equipamentos, requerendo sofisticados softwares para análise de resultados e gestão da manutenção. Também a aplicação generalizada dos conceitos de gestão da qualidade e melhoria contínua (*Lean Manufacturing*), levou ao aparecimento do conceito de gestão da manutenção baseada na fiabilidade. A gestão da manutenção baseada na fiabilidade tem como objectivo a redução dos tempos de paragem dos equipamentos e a optimização do seu funcionamento, tendo por base o conceito de melhoria contínua e o uso da metodologia PDCA (*Plan, Do, Check, Adjust*) dos ciclos de qualidade.

Com o presente trabalho pretende-se apresentar o conceito de Gestão da manutenção baseado na fiabilidade (ver Figura 3) e a metodologia necessária à sua implementação a nível industrial. A implementação deste conceito ao nível industrial passa pelo estabelecimento da visão, pela avaliação e *benchmarking* e pela formulação do plano estratégico específico para a organização.

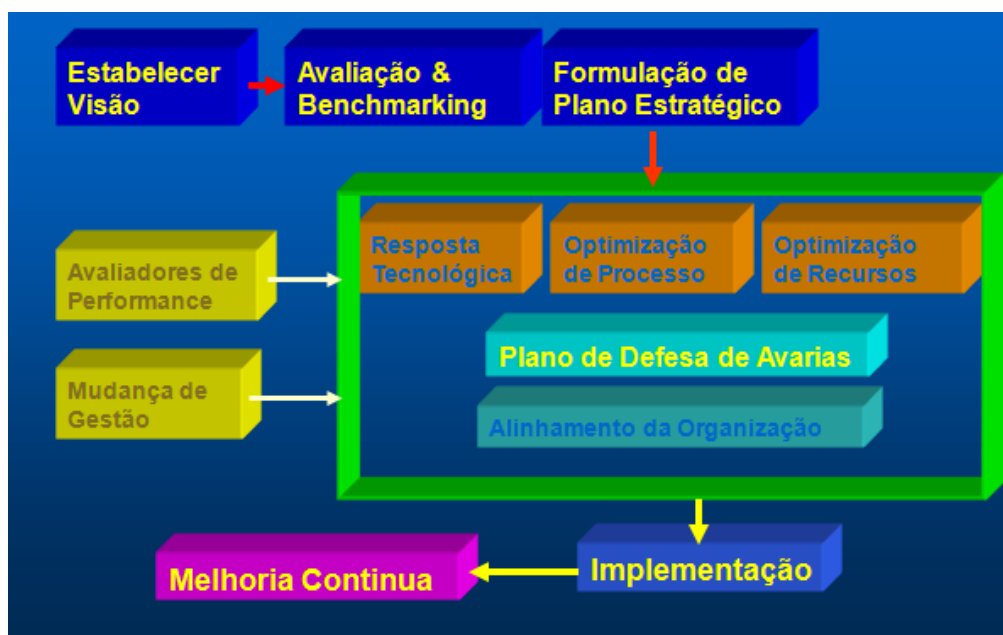


Figura 27: Gestão da manutenção baseado na fiabilidade

Na primeira etapa de estabelecimento da visão é necessário garantir que o conceito de fiabilidade seja entendido de um modo transversal à organização, envolvendo a Gestão de Topo, a Produção e a Manutenção, tal como no sistema



de gestão da qualidade. É necessário rever os objectivos de negócio e discutir estratégias de manutenção para suportar os objectivos propostos pela gestão, sendo também importante para organização fazer uma auto-avaliação das suas capacidades para o desenvolvimento de planos de acções de melhoria e formação técnica dos seus quadros.

A fase da avaliação e *benchmarking* passa pela auditoria interna ao modo como funciona actualmente a organização em termos da função manutenção, verificando os seus pontos fortes e “gaps” que serão necessários preencher de modo a atingir os objectivos propostos pela gestão estratégica. São avaliados nesta fase onde são investidos os esforços da manutenção em termos de manutenção curativa, preventiva, preditiva e de melhoria, sendo feito um *benchmark* para cada um de acordo com as melhores práticas industriais do seu sector de actividade. A formulação do plano estratégico de acções é feita de acordo com o *benchmark* efectuado, sendo formulada uma estratégia específica focada nas pessoas da organização, nas metodologias de trabalho e nos processos tecnológicos. O plano estratégico tem como objectivo suportar a optimização dos recursos, processos tecnológicos e resposta tecnológica em termos de manutenção, melhorando a sua monitorização e controlo de condição dos equipamentos. Nesta fase é também elaborado o plano de defesa de avarias, que visa a selecção de técnicas de manutenção apropriadas para cada equipamento de modo a optimizar e garantir a sua boa condição. O organigrama da organização é reavaliado de modo a suportar a nova visão da manutenção na organização. O estabelecimento de parâmetros de avaliação de desempenho tem também uma importância fundamental, de modo a avaliar ao longo do tempo a eficácia das acções empreendidas.

A última fase do processo passa pela implementação operacional na organização das acções definidas no plano estratégico e que são suportadas pela criação de novas competências na equipa, pela reorganização funcional e pelo investimento nas tecnologias de manutenção mais apropriadas a cada equipamento. O processo de monitorização dos indicadores de manutenção permite a orientação sistemática para os pontos críticos do processo produtivo, sendo que este processo deve ser suportado por acções sistemáticas da função melhoria continua.

## 2 Evolução da Manutenção (Moubray J.)

Desde os meados da década de 30, a evolução da manutenção, pode ser descrita em três gerações de evolução, tal como mostramos cronologicamente na Figura 28:

### A primeira geração

A primeira geração prevaleceu até ao período da segunda guerra mundial, é caracterizada por uma manutenção do tipo curativo, típico de sistemas industriais muito pouco mecanizados, em que as avarias dos equipamentos em geral não eram críticas para o processo, pelo que a prevenção de falhas dos equipamentos, não era visto como uma prioridade para os gestores das organizações.

Os sistemas industriais, eram na sua maioria caracterizados por equipamentos produtivos simples e de modo geral sobredimensionados para as solicitações a que estavam destinados. Por estas razões não havia em regra necessidade de manutenção sistemática, além de simples limpezas, e rotinas de lubrificação. A formação dos recursos humanos neste estágio de evolução da manutenção, eram em geral baixos, não requerendo grandes graus de qualificação.

### A segunda geração

Durante a segunda guerra mundial, deram-se dramáticas evoluções do ponto de vista industrial devido à crescente pressão na procura de bens de todo o tipo, enquanto por outro lado a força de trabalho humana caía de uma forma abrupta. Esta situação, levou a um aumento intensivo da mecanização industrial, sendo na década de 50 a indústria cada vez mais dependente de máquinas mais complexas e em maior número.

À medida que crescia a dependência da indústria da automatização industrial, as paragens por avarias de equipamento, começaram a ganhar bastante relevância, o que levou à evolução de que as falhas dos equipamentos, podiam e deviam ser previstas, levando ao aparecimento de técnicas de manutenção preventiva nas organizações em meados na década de 60.

Neste primeiro estágio, a manutenção preventiva consistia apenas na intervenção pré programada nos equipamentos em períodos de tempos fixos. Rapidamente os custos da manutenção nas organizações começaram a crescer em relação a outros custos operativos surgindo em sequência os planos de manutenção e controlo que fazem actualmente parte integrante de um sistema organizado de manutenção.

Também nesta fase e devido ao aumento do valor dos equipamentos industriais cada vez mais complexos, começou a ser cada vez mais importante o cuidado em prolongar a vida dos equipamentos, de modo à sua amortização ser totalmente garantida.

### A terceira geração

Desde meados da década de 70, devido à optimização de custos e redução de stocks e adopção de estratégias *just in time*, as paragens por avarias de equipamentos, são uma das maiores preocupações a nível industrial, reduzindo o volume de produção, aumentando os custos operacionais e interferindo negativamente com o serviço ao cliente, tornando a fiabilidade e disponibilidade dos equipamentos factores chave no sucesso das organizações.

Também num ambiente de automação crescente, as falhas nos equipamentos afectam a qualidade dos produtos, assim como afectam áreas cada vez mais sensíveis como sejam a segurança e o ambiente, podendo as falhas nestes últimos gerar responsabilidades e prejuízos para as organizações pondo em causa a sua própria sobrevivência.

À medida que a dependência das organizações nos seus equipamentos vai aumentando, na mesma proporção, vão aumentando também os seus custos operacionais. De modo a assegurar o máximo retorno do investimento nos equipamentos, estes têm que ser mantidos em condições de eficiência e operacionalidade elevados quando solicitados.

Deste ponto de vista, os custos de manutenção de equipamentos, tem também aumentado continuamente, tornando-se principalmente nas indústrias de processo o segundo ou mesmo o primeiro elemento de custo operacional mais importante.

Como resultado destas três gerações de evolução e em aproximadamente 30 anos, os custos e a evolução da manutenção tornaram-se de quase irrelevantes para as organizações em factores chave para o seu sucesso e com um impacto crucial na sua rentabilidade.

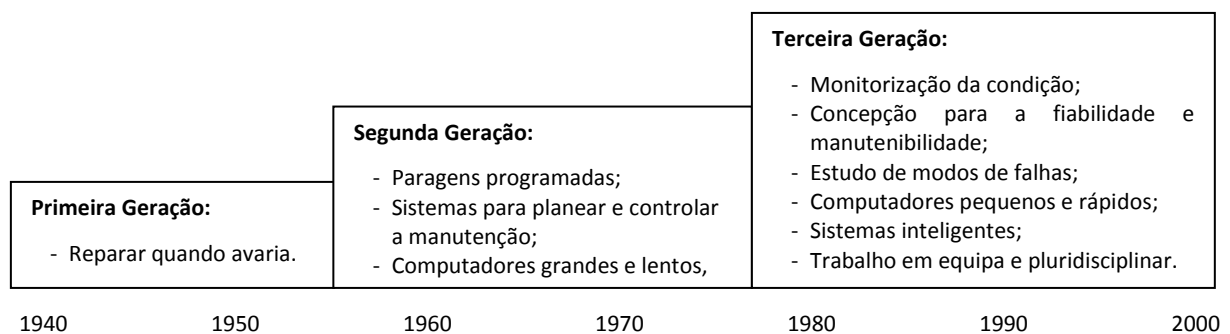


Figura 28: Evolução da manutenção durante o século XX

### 3 Novas técnicas e desafios da manutenção

Com a evolução da complexidade dos equipamentos e exigências de manutenção, tem havido uma evolução contínua de conceitos e técnicas de manutenção, tendo-se passado de uma manutenção preventiva sistemática a uma manutenção preventiva com base na análise da condição dos equipamentos, tendo os novos desenvolvimentos, focado áreas como:

- Técnicas de manutenção baseadas na monitorização da condição;
- Ferramentas de suporte de decisão, tais como: Estudos de análise de modos de falhas (FMEA);
- Desenvolvimento de equipamentos industriais com maior ênfase na fiabilidade e manutenibilidade;
- Maior envolvimento organizacional, promovendo a formação especializada e o trabalho em equipa.

Em resumo, os maiores desafios estratégicos que os gestores de manutenção enfrentam nos dias de hoje são:

- Seleccionar as técnicas de manutenção mais apropriadas para resolver os modos de falha do processo, satisfazendo as necessidades dos detentores dos equipamentos, os seus utilizadores e a sociedade como um todo;
- Com eficiência de custos e de um modo duradouro;

- Em segurança;
- Com suporte activo e co-operação de toda a equipa envolvida.

A Manutenção Centrada na Fiabilidade (RCM - *Reliability Centred Maintenance*) é um sistema que pretende dar resposta a estes desafios de um modo rápido e simples, tendo o seu foco sistemático nos equipamentos.

## 4 Manutenção Centrada na Fiabilidade (RCM)

### O que é a RCM

De acordo com (Moubray, J.), RCM, pode ser definido como “ *Um processo usado para determinar os requisitos de manutenção de qualquer bem no seu contexto operacional*”, ou de acordo com a IEC 60300-3-11 (IEC 1999), “*é uma abordagem sistemática para identificar tarefas de manutenção preventiva eficaz e eficiente para bens, em conformidade com um conjunto específico de procedimentos e para estabelecer os intervalos entre tarefas de manutenção.*”

A maior vantagem do processo de análise RCM, é proporcionar uma abordagem estruturada, sistemática e rastreável para identificar tarefas de manutenção aplicáveis e eficientes, necessárias à manutenção do nível de fiabilidade inerente ao activo ao mínimo custo. Isto é conseguido através de uma análise detalhada dos modos e causas de falha dos activos em análise.

Embora o principal objectivo da RCM seja determinar a manutenção preventiva de activos, os resultados da análise podem também ser usados em estratégias de optimização de manutenção correctiva, optimização de sobressalentes e logística. Além disso, a RCM tem também um papel importante na análise da segurança do processo, visto estudar os modos de falha dos activos em análise.

### 4.1 As sete questões básicas da RCM

A análise RCM implica fazer sete perguntas sobre o activo ou sistema em análise (Moubray, J.):

1. Quais as funções e performances de desempenho do activo no presente contexto operacional?
2. De que formas não consegue cumprir as suas funções?
3. O que causa cada falha funcional?
4. O que acontece quando ocorre cada falha?
5. De que forma cada falha é importante?
6. O que pode ser feito para prevenir ou evitar cada falha?
7. O que deve ser feito se não for encontrada uma tarefa proactiva adequada para a falha?

O resultado da aplicação de RCM conduz a uma optimização do plano de manutenção preventiva (A manutenção certa no tempo certo) e deve incluir:

- Procedimentos operativos;
- Alterações de melhoria nos equipamentos;
- Entendimento global das funções e performances esperadas (standard) para cada equipamento (ou activo);
- Melhoria da eficácia e eficiência da manutenção.

Ou seja, no final o resultado deverá conduzir a uma melhoria da fiabilidade dos equipamentos.

### 4.2 Implementação de um sistema de RCM

#### Visão e Metodologia

A implantação de RCM numa organização, começa pelo levantamento inicial de todas as necessidades de manutenção de cada activo no seu ambiente de trabalho de um modo compreensivo e sistemático de modo a definir com rigor todas os requisitos de manutenção.

Se este estudo inicial for levado de forma correcta e em profundidade, é possível aumentar a eficácia e eficiência da manutenção da organização.

Assim, para cada activo em estudo devem ser determinados no seu contexto operacional:

- Quais as funções e performances esperadas pelos utilizadores;

- Se este tem capacidade para desempenhar as funções e performances pretendidas.

### Contexto operacional de um equipamento

O estudo do contexto de funcionamento de um equipamento, inclui:

- Uma breve descrição do ambiente operacional global e uso do equipamento;
- Um claro entendimento do equipamento e o que se espera dele;
- Lança as bases para a lista de funções do equipamento.

## 4.3 Funções e performances dos equipamentos

São de distinguir em cada equipamento funções principais e secundárias.

**As funções principais**, São as principais razões para a existência do equipamento na organização. Podem incluir Velocidade, capacidade de produção, capacidade de transporte e armazenamento, qualidade de produto entre outras.

**As funções secundárias** Incluem funções indirectas mas no entanto muito importantes e que são esperadas cumprir pelo activo, tais como: Integridade ambiental, Integridade estrutural e de segurança, Controle e conforto de operação, aspecto, protecção, eficiência e economia.

Os operadores dos equipamentos estão geralmente na melhor posição para saber exactamente qual a contribuição e importância de cada equipamento na organização sendo por isso essencial a integração da equipa de produção no processo de RCM desde o início.

A determinação correcta das funções e performances associadas a cada activo, dura por si normalmente cerca de um terço do tempo envolvido num projecto de implementação de RCM (Moubray, J.), sendo determinante para o sucesso do projecto. Esta análise tem também a vantagem de levar a um melhor conhecimento e aprendizagem por parte dos operadores dos equipamentos com que operam, o que leva a uma maior eficiência de operação futura.

Assim e de modo a ser assegurado um estudo rigoroso e fiável, a equipa de RCM deve ser multidisciplinar e deve incluir:

- Responsável pela implementação de RCM, Responsável de manutenção, técnicos de manutenção, engenheiros do processo e melhoria contínua, responsável de produção e operadores.

## 4.4 Modos de falha

### Falhas funcionais

Podemos afirmar que falhas são todos os eventos que impedem o activo de cumprir às funções e performances standard a ele associados. Em termos do processo de RCM, é necessário identificar o modo como a falha pode ocorrer. Isto é feito em dois níveis:

- Em primeiro lugar, identificando quais as circunstâncias envolvidas num estado de falha, identificando todos os estados de falha funcional do activo;
- Em segundo lugar identificando quais os eventos que podem levar ao activo entrar num estado de falha.

Em termos de RCM, estados de falha são conhecidos por falhas funcionais pois levam a que o activo não consiga cumprir a função com um nível de performance aceitável pelo operador. Esta definição abrange as falhas parciais, em que o activo ainda consegue cumprir determinada função, mas com um nível de performance abaixo do aceitável. Isto inclui situações em que as funções não conseguem atingir níveis de precisão ou qualidade exigidos para a operação.

### O que causa cada falha funcional

Para cada falha funcional identificada para o activo, é necessário tentar identificar todos os eventos que são susceptíveis de causar cada um dos estados de falha. Esses eventos são conhecidos como modos de falha.

Modos de falha incluem:

- Modos de falha que ocorreram anteriormente;
- Modos de falha que actualmente estão a ser impedidos por manutenção preventiva (MP);

- Modos de falha que ainda não ocorreram, mas são considerados possibilidades reais.

A lista resultante da análise de modos de falha, deve incluir todas as causas de falha razoavelmente prováveis do equipamento de modo a que possam ser tratadas adequadamente e devem incluir itens tais como:

- Falhas causadas por deterioração ou desgaste normal;
- Falhas causadas por erros humanos (por parte dos operadores e técnicos de manutenção);
- Falhas de projecto.

Nas listas de modos de falhas deve haver um equilíbrio entre o grau de detalhe necessário dos modos de falha que permita avaliar com precisão o que levou a cada estado de falha e o detalhe excessivo que leva a um consumo de tempo e recursos sem consequências práticas para a análise das falhas.

### Efeitos de falha

A quarta etapa do processo RCM implica a listagem dos efeitos da falha para cada uma das falhas funcionais identificadas. Ou seja a descrição do que acontece quando ocorre cada modo de falha identificado anteriormente. Essas descrições devem incluir todas as informações necessárias para apoiar a avaliação das consequências da falha, tais como:

- Qual a prova (se houver) de que a falha ocorreu;
- De que forma (se houver) ela representa uma ameaça para a segurança ou o ambiente;
- De que forma (se houver) afecta a produção ou operações;
- Que danos físicos (se os houver) são causados pela falha;
- O que deve ser feito para reparar a falha.

O processo de identificação de funções, falhas funcionais e modos de falha gera por vezes oportunidades surpreendentes para melhorar o desempenho, segurança e redução de desperdícios.

### Consequências da falha

Devido ao elevado número de modos de falha em análise, o processo de RCM, dá a sua ênfase aos modos de falha que afectam significativamente a organização. Ou seja aqueles que podem afectar as operações, a qualidade do produto, serviço ao cliente, segurança ou o ambiente.

Os modos de falha a estudar em detalhe, serão todos aqueles que levam tempo e custam dinheiro para reparar. Por outro lado se um modo de falha tem pouco ou nenhum efeito, não se considerará manutenção preventiva, para além das rotinas básicas de limpeza e lubrificação.

Uma característica fundamental da RCM é que esta reconhece que as consequências das falhas são muito mais importantes do que suas características técnicas. Na verdade, esta reconhece que a única razão para fazer qualquer tipo de manutenção proactiva é, não para evitar as falhas em si mesmo, mas para evitar ou, pelo menos, reduzir as consequências da falha. O processo RCM classifica essas consequências em quatro grupos, como segue:

- **Consequências de falhas ocultas:** falhas ocultas não têm impacto directo, mas expõem a organização a múltiplas falhas graves com consequências imprevisíveis. (A maioria dessas falhas está associada com dispositivos de protecção que não são à prova de falhas).
- **Consequências ambientais e de segurança:** Uma falha tem consequências ao nível da segurança se tem potencial para ferir ou matar alguém. Tem consequências ambientais se poderá levar a uma violação de qualquer norma ambiental corporativa, regional, nacional ou internacional.
- **Consequências operacionais:** uma falha tem consequências operacionais se afecta a produção (saída, qualidade do produto, atendimento ao cliente ou custos em complemento do custo directo da reparação operacional)
- **Consequências não-operacionais:** As falhas que se enquadram nesta categoria são aquelas que não afectam nem a segurança nem a produção, envolvendo apenas o custo directo de reparação.

O processo RCM usa estas categorias como base do quadro estratégico para a tomada de decisões de manutenção. Obrigando a uma revisão estruturada das consequências de cada modo de falha em termos das categorias acima descritas, este processo verifica de um modo integrado os objectivos da manutenção da parte operacional, ambiental e de segurança.

Este tipo de abordagem integrada ajuda a função manutenção a integrar sistematicamente os aspectos de ambiente e segurança na sua análise, melhorando a este nível a gestão da organização, quer no cumprimento dos requisitos legais, quer proporcionando um ambiente de trabalho mais seguro para os seus colaboradores.

O processo de avaliação de consequências concentra a atenção sobre as actividades de manutenção que têm mais efeito sobre o desempenho da organização e coloca em segundo plano as que têm pouco ou nenhum efeito. Assim e de acordo com esta metodologia de análise de consequências de falha, podemos fazer a gestão de falhas de acordo com a gravidade das suas consequências dividindo as tarefas de manutenção em duas categorias:

- **Tarefas de manutenção proactivas:** Estas são tarefas realizadas antes de ocorrer uma falha, a fim de impedir que o activo de entrar num estado de falha. Este tipo de abordagem é tradicionalmente conhecido como manutenção 'preditiva' e 'preventiva';
- **Tarefas de manutenção normais:** Este tipo de tarefas resolvem os estados de falha e são seleccionadas quando não é possível identificar uma tarefa proactiva eficaz. Acções deste tipo incluem análise de falhas, redesenho e funcionamento até à falha (curativa).

## 4.5 Processo de selecção de tarefas de manutenção

A abordagem sistemática e estruturada dos modos de falha e das suas consequências valorizada no processo de RCM, proporciona critérios simples e objectivos para a tomada de decisões sobre quais as tarefas proactivas (se as houver) tecnicamente possíveis de implementar em determinado contexto, com que frequência e por quem devem ser realizadas.

De um modo resumido, a selecção de tarefas proactivas, é regido pelos seguintes princípios:

- **Falhas ocultas:** vale a pena implementar tarefas proactivas se estas reduzirem o risco de múltiplas falhas associadas a essa função para um nível aceitável de risco. Se não forem identificadas tarefas proactivas, então, deve ser agendado um processo de análise de falhas para o activo. Se esta última não for adequada, então a decisão seguinte é que o item poderá ter de ser redesenhado (dependendo das consequências das múltiplas falhas);
- **Falhas de segurança ou com consequências ambientais:** uma tarefa proactiva só vale a pena fazer se esta reduz o risco de falha em si para um nível muito baixo, ou se o elimina por completo. Se uma tarefa proactiva deste tipo não for identificada, então, o activo deve ser redesenhado ou o processo deve ser alterado;
- Se a falha tem **consequências operacionais**, uma tarefa proactiva só vale a pena ser implementada se o seu custo total durante um período de tempo for menor que o custo das consequências operacionais e o custo da reparação no mesmo período. Por outras palavras, a tarefa deve ser justificada por razões económicas. Se tal não se justificar, a decisão inicial por defeito é a manutenção curativa. (se as consequências operacionais são ainda inaceitáveis, a decisão de seguinte, é novamente o redesenho);
- Se uma falha tem **consequências não-operacionais**, só vale a pena fazer uma tarefa proactiva se o custo da tarefa durante um período de tempo é menor que o custo de reparação no mesmo período. Ou seja usamos para as falhas não operacionais a mesma abordagem que para as falhas operacionais.

Esta abordagem sistemática tem como consequência que sejam apenas especificadas tarefas proactivas para falhas que realmente necessitam desta abordagem, o que leva a reduções substanciais nas cargas de trabalho de manutenção de rotina com a consequente melhoria no desempenho destas tarefas.

## 5 Conclusão

Como conclusão gostaríamos de salientar que a implementação de um sistema de RCM numa organização é um meio para a otimizar a eficiência da manutenção, reorientando os seus objectivos, dando especial ênfase à análise das funções e falhas potenciais dos activos de acordo com o seu grau de gravidade.

A sua abordagem sistemática das consequências das falhas, proporciona a definição de tarefas de manutenção eficazes para um nível de operacionalidade e risco aceitáveis a um custo racional.

A implementação de um projecto de RCM numa organização, pode ser definida de acordo com as seguintes orientações:

- Seleccionar os activos a estudar de acordo com o seu grau de criticidade;
- Definir as fronteiras da análise para cada activo;
- Seleccionar e formar o responsável do projecto de RCM (agente facilitador);

- Levar a cabo a análise RCM de acordo com a metodologia apresentada;
- Implementar as medidas e acções definidas de manutenção;
- Medição de resultados;
- Alteração da documentação de RCM de acordo com os resultados obtidos.

Entre outras vantagens a aplicação desta metodologia, conduz à melhoria do nível de eficácia das organizações proporcionando:

- Maior segurança de operação e integridade ambiental;
- Melhor compreensão do funcionamento dos activos;
- Fiabilidade e disponibilidade dos equipamentos melhoradas;
- Maior eficácia da manutenção;
- Maior tempo de vida dos activos;
- Favorece o trabalho em equipa.

Por último, acrescenta-se que a metodologia RCM enfatiza o uso das modernas técnicas de manutenção preditiva, em adição às tradicionais técnicas de manutenção preventiva sistemática.

## 6 Referências

National Aeronautics and Space Administration. (2000). *Reliability Centered Maintenance Guide for Facilities and Collateral Equipment*, Washington D.C., EUA.

William Steele (1999). *Introduction to Reliability-Centered Maintenance*. The Colinson Corporation.

Nowlan F. S. & Heap H. F. (1978). *Reliability-Centered Maintenance*. United Airlines, for Office of Assistant Secretary of Defense, Washington, D.C., EUA.

Moubray, J. (1997). *Reliability-centered maintenance*, 2ª ed., Industrial Press Inc. New York.

IEC 60300-3-11, *Dependability management. Part 3-11: Application guide. Reliability Centered Maintenance*

Anthony M. Smith. (1993). *Reliability Centered Maintenance: Gateway to World Class Maintenance*.

Reliability Analysis Center. (2003). *Practical Application of Reliability-Centered Maintenance*.

SAE JA1011. (1999). *Evaluation Criteria for Reliability-Centered Maintenance (RCM) Processes*.

SAE JA1012. (2002). *A Guide to the Reliability-Centered Maintenance (RCM) Standard*.



# Gestão da manutenção com o auxílio de sistemas de monitorização da corrosão

**Paulo S. D. Brito, Luiz F. F. T. G. Rodrigues**

C3i – centro Interdisciplinar de Investigação e Inovação, Instituto Politécnico de Portalegre,  
Lugar da Abadessa, Apartado 148, 7301-901 Portalegre, Portugal

e-mail: [pbrito@estgp.pt](mailto:pbrito@estgp.pt), [cataluiz@estgp.pt](mailto:cataluiz@estgp.pt)

## 1 Introdução

A corrosão, i.e., a degradação dos materiais por interacção química com o meio envolvente, contribui muito significativamente para os elevados custos de manutenção suportados por empresas e instituições. Efectivamente, a degradação de materiais e a perda ou redução da funcionalidade de equipamentos e infra-estruturas leva a que, periodicamente, sejam feitas, preventiva ou correctivamente, a reparação e a substituição de equipamentos com custos que não raro ultrapassam mesmo os das peças originais, no total do ciclo de vida. Estima-se que os custos associados directamente à corrosão, num país desenvolvido, ascendam a 3 a 4 % do Produto Interno Bruto (PIB)[1-2]. Para além dos custos directos associados à substituição ou prevenção da degradação dos materiais, existem outros custos indirectos com impactos significativos na actividade industrial, tais como, paragens não-programadas, contaminação dos produtos e do ambiente, catástrofes, acidentes ou perdas vidas humanas, entre outras.

Estima-se que aplicação criteriosa de medidas e técnicas de controlo anti-corrosivo já conhecidas, tais como, a protecção catódica, o uso de revestimentos protecores, inibidores e de ferramentas de monitorização que permitam fazer avaliações periódicas dos riscos de corrosão e do estado de corrosão de peças susceptíveis, permite reduzir os custos directos e indirectos associados da corrosão em cerca de 30% [1]. Além disso, estas práticas contribuem, sem dúvida, maior rentabilidade e qualidade nos processos produtivos, qualquer que seja a indústria ou infra-estrutura.

Nesta contribuição, abordam-se as técnicas de monitorização da corrosão disponíveis, na perspectiva da sua integração em sistemas gestão da manutenção mais global e eficaz de esquemas e infra-estruturas industriais. Como exemplo, mostra-se um sistema de monitorização instalado numa Estação de Tratamento de Águas Residuais (ETAR's) domésticas.

## 2 Sistemas de monitorização

Até há bem pouco tempo as avaliações do estado de degradação dos materiais eram efectuadas, essencialmente, por técnicas de inspecção visual, com eventual recolha de amostra para ensaio em laboratório. Este tipo de inspecção, apesar de indispensável, apresenta dois inconvenientes: o seu carácter periódico, logo relativamente limitado, por um lado, e a exigência de utilização intensiva de recursos humanos e materiais para a realização da própria inspecção, da recolha de amostras e para realização de testes em laboratório, por outro. A monitorização contínua, ao contrário, envolve, em geral, a instalação de sensores permanentes nos equipamentos e estruturas, ao fornecer informação sobre o estado dos mesmos em tempo real, pode ser mais completa e menos dispendiosa a médio ou longo prazo, especialmente quando a idade dos equipamentos e estruturas requer mais atenção.

Estão actualmente disponíveis numerosas técnicas, em particular técnicas electroquímicas, que permitem efectuar ensaios relacionados com a corrosão dos materiais, de forma contínua. Algumas deles só serão possíveis de aplicar em ambiente laboratorial ou em escala piloto, mas outras há que poderão ser integradas de forma elegante nos sistemas de controlo dos processos industriais, para que se possam obter informações sobre os fenómenos de degradação e permitir a sua correcção automática. Há, entre essas técnicas, algumas que por estarem mais relacionadas com o próprio mecanismo dos fenómenos corrosivos que medem, fornecem informações objectivas sobre o processo corrosivo e outras em que essa informação é obtida, apenas de forma indirecta. Tentativamente poder-se-á agrupar as técnicas de medição da corrosão, de acordo com o tipo de testes envolvidos em: ensaios não destrutivos, ensaios químicos, ensaios electroquímicos e ensaios de corrosão [3].

## 3 Monitorização de estruturas de betão armado em ETAR's

No que respeita às ETAR's, domésticas ou industriais, que efectuam tratamentos primários e secundários de carácter biológico, dada a natureza dos ambientes químicos a que estão sujeitos, os materiais de que são

construídos sofrem frequentemente degradação acelerada, em particular nos equipamentos construídos em betão armado, implicando elevados impactos económicos e ambientais [4]. As principais causas da degradação das referidas estruturas são fenómenos de acidificação e lixiviação química do betão de recobrimento que conduzem a uma posterior despassivação da armadura com consequências desastrosas que se traduzem em fissuração e destacamento de porções da camada de recobrimento. Devido à sua estreita ligação com os mecanismos de degradação deste tipo de estruturas e à facilidade processamento e transmissão dos sinais eléctricos envolvidos, as técnicas electroquímicas de avaliação da corrosão do ferro e do estado do betão têm vindo a ser as mais seriamente consideradas, na literatura, para cumprir a missão de monitorização contínua da degradação de estruturas de betão armado. Estes métodos incluem técnicas como a medição da condutividade do betão, do potencial de corrosão do metal e da velocidade de corrosão, através da resistência à polarização linear. Tem havido desenvolvimentos consideráveis no sentido de embeber de forma permanente sensores no seio elementos em betão que, à par das técnicas referidas anteriormente, fornecem informação sobre outros parâmetros como a temperatura, a humidade e a concentração de diferentes iões, permitindo dar uma ideia contínua da degradação do betão e do ferro. Estes sensores embebidos podem, assim, permitir caracterizar o estado de degradação das estruturas, bem como estimar o tempo de vida útil da mesma, aspectos de elevada relevância económica, na perspectiva da gestão da manutenção.

Os sistemas de monitorização instalados medem os potenciais de corrosão de sondas de aço macio e da armadura da obra a três níveis diferentes da camada de recobrimento, a resistividade do betão e a velocidade de corrosão instantânea pela técnica da resistência à polarização linear. As várias localizações dos sensores foram escolhidas em função da susceptibilidade à corrosão dos diferentes elementos de betão. Os sensores estão ligados a um sistema informático que recolhe e trata de forma centralizada toda a informação. A figura 1 apresenta um *display* exemplificativo fornecido pelo sistema de aquisição e tratamento.

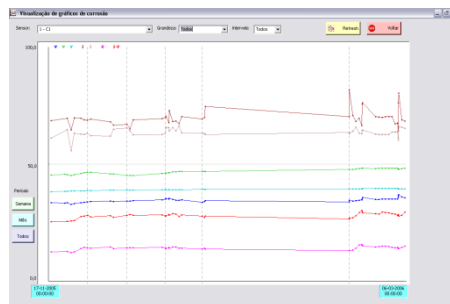


Figura 1: Resultados obtidos on-line com o sistema de aquisição das sondas de corrosão.

## 4 Conclusão

Equipamentos e infra-estruturas industriais estão sujeitos, normalmente, a ambientes agressivos que causam a degradação dos materiais, uma das principais fontes dos custos da sua manutenção. A aplicação de metodologias de análise de risco à gestão da manutenção e implementação constante de medidas correctivas, permite obter poupanças consideráveis ao nível dos custos de reparação e substituição de peças. Todavia a aplicação de metodologias de análise de risco implica um conhecimento muito regular, em tempo quase real, da velocidade dos processos degradativos só possível pelo uso sistemas e técnicas de monitorização da corrosão com processamento e envio de informação *on-line*. Nesta contribuição mostra-se a vantagem da aplicação deste tipo de metodologias a ETAR's.

## 5 Referências

1. Alec Groysman, Naphtali Brodsky, "Corrosion and Quality", *Accred Qual Assur* (2006) 10, 537
2. R. Javaherdashti, "Corrosion knowledge management: An example of an interface for more efficient managerial Communication", *Materials and Corrosion* (2006) 57, 945
3. P.S.D. Brito, L. Rodrigues e P. Cunha, "Apresentação de um Sistema de Monitorização da Degradação de Estruturas de Betão Armado", *Ingenium* 98 (2007)
4. P.S.D. Brito, L.F. Rodrigues, M.P. Cunha, "Corrosion Monitoring Systems for the Surveillance of degradation of Steel reinforced Concrete Structures in Waste Water Treatment Plants", em *EUROCORR2007*, Freiburg (2007)

# Contribuição do apoio à decisão na correcção do factor de potência, na redução do consumo de energia numa instalação

J.A.Lobão Andrade\*

\* Unidade Técnico-científica de Engenharia e Tecnologia da Escola Superior de Tecnologia e Gestão do Instituto Politécnico da Guarda.

e-mail: [jlobao@ipg.pt](mailto:jlobao@ipg.pt)

## 1 Introdução

Num momento em que as questões energéticas e ambientais são um problema mundial, qualquer contribuição no sentido de redução dos consumos de energia e, por consequência, redução de gases poluentes, é de analisar. Assim, neste trabalho, apresenta-se um método expedito de análise da escolha eficiente de colocação de condensadores (geralmente condensadores fixos ou controlados por relé varimétrico), ao longo de uma instalação, sem necessidade de analisar todas as combinações possíveis e, aliando o melhor investimento, com a poupança de energia. São apresentados, também, aspectos gerais, obtidos numa aplicação informática em desenvolvimento nesse sentido.

Uma análise rápida para compensar o factor de potência, essencialmente utilizado na compensação centralizada, é utilizar as facturas de energia e uma estimativa do nº de horas de funcionamento da instalação. Esta análise rápida e satisfatória em muitas instalações, pode não considerar investimentos eficientes provenientes da diminuição das perdas, por efeito de Joule, dentro da instalação, ao diminuirmos a corrente que circula nas linhas, quando compensamos o factor de potência em pontos distribuídos na instalação, embora com acréscimo de investimento. Esta segunda análise, pode ir desde a compensação ao nível de todas as cargas individualmente, até à compensação centralizada, passando por combinar a compensação dos quadros parciais e cargas individuais, etc., o que leva a um número de combinações possível elevado; número de combinações estas que tem um aumento explosivo, com o aumento do nº de quadros e saídas de uma instalação, tornando a sua análise complexa.

## 2 Método de análise e procura de configuração eficiente

Para a análise, é necessário o conhecimento detalhado da instalação, bem como, as características e tempos de funcionamento das cargas. A validação das configurações analisadas, tem como condição o facto de, no prazo de vida útil do equipamento, o valor acrescentado líquido (neste texto designado por VAL), é positivo e entre duas combinações alternativas, a opção recairá sobre a que apresentar maior VAL.

Consideremos, como exemplo, uma instalação eléctrica genérica, representada pelas suas partes constituintes representada na fig.1.

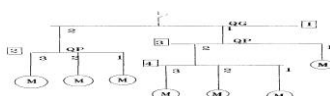


Figura1: Exemplo genérico de uma instalação eléctrica.

A compensação pode ser feita totalmente, ao nível do quadro geral, quando o objectivo é exclusivamente a diminuição da factura da energia eléctrica, por redução da energia reactiva paga, ou local, com colocação de condensadores em todas as saídas individuais, diminuindo, neste caso, a factura de energia eléctrica não só, devido à diminuição da energia reactiva mas também, à diminuição da factura de energia activa, devido a diminuírem as perdas por efeito de Joule, nos condutores de alimentação, como já foi referido neste texto, aumentando, no entanto, o investimento.

Entre estas duas situações extremas, existe um grande nº de combinações possíveis, de colocação de compensadores nos quadros parciais e no quadro geral, de quadros parciais com as cargas e quadro geral, etc., nº de combinações estas, que tem um aumento explosivo com o aumento do nº de quadros e saídas de uma instalação.

Uma solução possível para a escolha dos pontos de colocação dos compensadores, de modo a obter o melhor investimento (VAL maior como foi referido anteriormente), consiste em analisar todas as combinações possíveis entre todas as cargas e todos os quadros, incluindo o quadro geral, pois, estes são pontos de possível colocação de compensadores.

Dada a explosão do número de combinações possíveis, a análise de todas elas tornaria o processo impraticável para uma instalação de dimensão razoável.

O processo de análise adoptado neste caso, consiste na eliminação selectiva de combinações de secções da instalação que, ao serem combinadas com outras, só prejudicariam, ou seja, vai-se escolhendo a que obtém melhor valor acrescentado líquido, começando das extremidades da instalação, a comparar investimentos de compensação descentralizada das cargas, em relação ao quadro parcial que as alimenta, até à compensação centralizada no quadro geral, comparada com as compensações obtidas, nas diversas saídas alimentadas por este.

Genericamente, para um quadro e suas saídas, começa-se a análise por colocação de toda a capacidade necessária, no quadro. Faz-se a análise económica desse investimento, tendo em consideração o preço dos condensadores e os benefícios obtidos (neste caso só devidos à energia reactiva não paga). A energia reactiva não paga, é obtida a partir do diagrama de carga do quadro, sendo este, a sobreposição dos diagramas de carga das saídas individuais.

O diagrama de carga diário, é dividido em intervalos de modo a simplificar os cálculos e introdução de dados e, permitir o cálculo da energia reactiva não paga, pela diferença em cada intervalo da potência reactiva, na situação de não compensado e compensado ( $\text{tg } \varnothing=0.4$ ), afectada pelo período de tempo do intervalo e pelo preço da energia reactiva, desprezando os intervalos de tempo em que a energia reactiva não é paga, nas horas de vazio, no caso do tarifário nacional.

Compara-se a compensação centralizada no quadro, com a hipótese de compensar uma saída localmente e o restante no quadro, tendo agora um investimento diferente mas, também ganhos maiores pois, acrescenta aos anteriores, os da diminuição das perdas nas linhas da saída compensada localmente. A diminuição das perdas de energia activa, é obtida analisando e calculando, em todos os intervalos, no qual é subdividido o diagrama de carga, fazendo a diferença da potência de perdas, nos condutores na situação de não compensado ( $P=RI^2$ ), e a situação de compensado ( $P=RIc^2$ ), afectado do tempo e preço da energia activa correspondente a cada intervalo. O I é o valor da corrente inicial e Ic, a corrente obtida da colocação de condensadores. Se considerarmos que os escalões que constituem as baterias de condensadores, mantêm o factor de potência estabilizado no valor de 0.93, podemos simplificar e dizer que a diferença de perdas de energia, é a obtida pela situação inicial e a situação de compensado que, permite anular os encargos com a energia reactiva que são aqueles que mais contribuem para o aumento da factura de energia eléctrica.

Faz-se isso para todas as saídas e escolhe-se a configuração correspondente à que obtiver melhor valor acrescentado líquido (VAL).

Seguidamente, considera-se essa configuração como base e compara-se com as hipóteses de compensar, isoladamente, as saídas ainda não compensadas, escolhendo a configuração correspondente, ao melhor resultado. Esta configuração, é considerada como base e o raciocínio segue até à situação de compensar todas as saídas do quadro localmente, escolhendo como configuração final a reter, a que proporciona melhor resultado de todas.

Guarda-se a configuração escolhida de colocação de condensadores, bem como, o investimento e ganhos a ela associados, para serem usados quando este quadro for considerado uma saída do que o alimenta.

No caso de se chegar à conclusão que uma saída de um quadro (geral ou parcial) não é compensada, todas as configurações dos quadros dela dependentes, são anuladas, ficando sem compensação.

### 3 Análise experimental

Na fig.2 apresenta-se os aspectos gerais da caracterização de uma instalação simples e respectivos resultados.

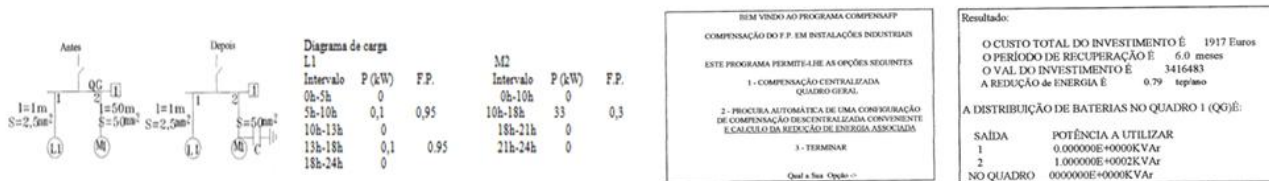


Figura 2: Caracterização e resultados de uma instalação exemplo.

### 4 Conclusão

No presente e, cada vez mais, no futuro, todas as contribuições por mais pequenas que sejam, para reduzir o consumo de energia e, por consequência, as emissões de gases para a atmosfera, a nível mundial são de considerar,

especialmente se economicamente vantajosas. Antes do investimento, deve analisar-se e escolher o mais eficiente. Assim o ambiente e as gerações futuras, agradecerão.



# Análise de Condição em Turbinas a Gás Marítimas – Aplicação Cartas Controlo

Suzana da Silva Lampreia\*, Rui Ribeiro Parreira\* e José Mendonça Dias\*\*.

\*Escola naval, Departamento de Engenharia Mecânica, CINAV

\*\*UNIDEMI, Departamento de Engenharia Mecânica e Industrial, Faculdade de Ciências e Tecnologia (FCT/UNL), Universidade Nova de Lisboa, 2829-516, Caparica, Portugal.

Email: ([spgfsl@gmail.com](mailto:spgfsl@gmail.com)), ([ribeiro.parreira@gmail.com](mailto:ribeiro.parreira@gmail.com)), ([jad@fct.unl.pt](mailto:jad@fct.unl.pt))

Os dados de funcionamento de uma turbina são vitais para o controlo da sua condição. No presente artigo é proposto que os dados de funcionamento das Turbinas de um navio tenham um método de recolha de estratégico, cujos seus valores sejam tratados através de cartas de controlo. Numa primeira análise vai ser aplicada a carta do desvio padrão e uma carta CUSUM. Depois será aplicada uma carta multivariável de forma a verificar a correlação entre os dados, a sua tendência e a aplicabilidades aos dados estudados. Assim obtém-se um efectivo controlo da máquina, permitindo tirar um melhor rendimento, efectuar uma melhor gestão do seu funcionamento e operar com maior segurança material e pessoal. São ainda propostas novas formas de recolha de dados de funcionamento através de medição vibrações e análise de óleos.

Palavras Chave: Manutenção Condicionada, Cartas Controlo CUSUM, Turbinas a Gás.

## 1 Introdução

Um navio com deslocamento superior a 3000 toneladas e com propulsão CODOG em que as turbinas propulsoras funcionam pouco tempo e em situações específicas, pode traduzir-se num desafio quando se efectua o seu controlo de condição. Os escassos períodos de funcionamento e os vários arranques a que são sujeitas estas máquinas provocam um desgaste e envelhecimento precoce dos componentes. Com esta degradação acelerada é imperativo que o seu funcionamento seja monitorizado de forma contínua.

Os dados de funcionamento (ex: temperaturas, pressões e vibrações) são recolhidos através do Sistema Naval Automático (NAUTOS – Naval Automation System). Mas, actualmente, o equipamento é acompanhado através de um método de visualização empírico e os parâmetros de funcionamento recolhidos não são tratados de modo estatístico, embora existam resultados comprovados da possível recolha e tratamento dos dados através de métodos estatísticos (Parreira *et al.*, 2006). Sendo o equipamento acompanhado desta forma, são necessários definir métodos de recolha expeditos de tal forma que os possam ser modelados através do método mais adequado. Este sistema também foi desenvolvido através do projecto MECPAB da Escola Naval (Marinha Portuguesa).

Não obstante o anteriormente descrito e de forma a complementar trabalhos efectuados anteriormente, as políticas de manutenção condicionada que conduzam a uma maior disponibilidade e performance, com um custo mínimo, deverão considerar a aplicação cartas de controlo aos dados de funcionamento seleccionados.

A abordagem de Dias *et al.* (2009) mostra uma aplicação de controlo de condição em equipamentos utilizando cartas EWMA e CUSUM. As cartas de controlo são ainda aplicadas na evolução dos parâmetros físico-químicos e espectrómetros do óleo, o que poderá servir de indicador de potenciais falhas do sistema.

No presente artigo aplicar-se-ão cartas de controlo tradicionais de Walter Shewhart para estimar os parâmetros do equipamento e posteriormente será utilizada a carta CUSUM para a monitorização da Fase II. Far-se-á, ainda, uma breve abordagem onde se pretende mostrar aplicabilidade das cartas multivariadas.

## 2 Equipamento em estudo

Os equipamentos em estudo são turbinas LM2500 e fazem parte do sistema propulsor de um navio. As suas características são as seguintes:

- Turbina **aero-derivada**, da marca General Electric, versão 7LM2500-SA-MLG/G17;



- É do tipo “**split-shaft**”, com ligação termodinâmica
- Rendimento térmico: **37%**
- Potência máxima: **19.575 Kw** (30,420 CV)
- Velocidade de saída: **3600 rpm**
- Consumo específico: **168 gr/cv.h** (máx. pot.)
- Temperatura de evacuação: **530°C**
- Peso: **4676 kg**
- Dimensões: **21345mm x 2134 mm x 6629mm**

A **TG LM2500**, é constituída por dois grandes conjuntos, o **Gerador de Gases (GG)** e a **Turbina de Potência (TP)**;

O **Gerador de Gases** é formado pelo **compressor, câmara de combustão (CC)** e pela **turbina de alta pressão (T.AP)**.

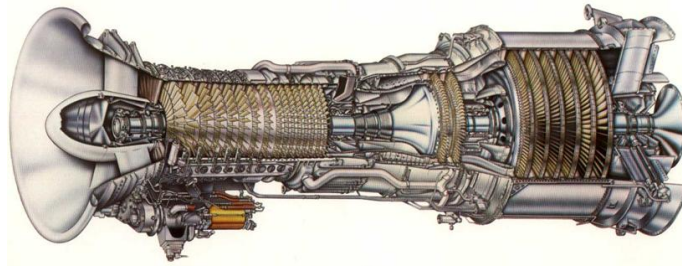


Figura 1 – Turbina LM2500

Para o presente estudo vamos ter em consideração quatro variáveis, que representam o nível de vibração, recolhido pelos transdutores da turbina. Podem considerar-se as vibrações próprias da turbina (Compressor ou Turbina de Potência) e as induzidas constituídas pela vibração que é induzida pela outra parte da turbina (Compressor ou Turbina Potência).

Tabela 1: Variáveis a considerar

Nome Sensor	Definição
SNV0374	GT1 GG VIB XDUCER TF1(GG SELF)
SNV0375	GT1 GG VIB XDUCER TF2 (PT IND)
SNV0376	GT1 PT VIB XDUCER TF1 (GG IND)
SNV0377	GT1 PT VIB XDUCER TF2 (PT SELF)

De referir que, no gerador de gases, os limites de funcionamento são conforme se segue: aos 4 mils é dado alarme e aos 7mils a turbina pára de emergência. Para o caso da turbina de potência, aos 7 mils é dado o alarme e aos 10 mils a turbina pára de emergência. De notar que outras variáveis da turbina podem ser testados.

### 3 Cartas de controlo

As cartas de controlo mais frequentemente utilizadas são as de Shewhart. Estas cartas utilizam somente informação mais recente, pelo que são lentas a detectar determinadas alterações num processo de produção. Apesar deste inconveniente, têm outras vantagens, pelo que vamos aplicá-las para definir os parâmetros a utilizar na modelação das cartas de controlo do equipamento (Pereira e Requeijo, 2008)

#### 3.1 Cartas da Média e do Desvio Padrão

Tradicionalmente, aplicam-se duas cartas: uma para monitorização da média e outra para a monitorização da dispersão do processo, através de um processo com duas fases: na fase I, assumindo que o equipamento tem um funcionamento estabilizado, procede-se à recolha de *m* amostras para determinação dos parâmetros de controlo do processo. Na Fase II efectua-se a monitorização do estado de condição do equipamento com aplicação *SPC*. (Dias, Requeijo e Pereira, 2009)

Quando a dimensão da amostra é superior a 10, não é aconselhável a utilização da amplitude para estimar a dispersão do processo, daí a utilização das cartas de controlo da média e do desvio padrão. Sendo assim vamos estimar o desvio padrão referente às pressões de óleo de funcionamento de um motor diesel. No caso presente, não se conhecendo os

parâmetros da fase 1, usa-se a média global ( $\bar{\bar{X}}$ ) e o desvio padrão médio ( $\bar{S}$ ) como estimativas, respectivamente, da média e do desvio-padrão do processo.

$$LC_{\bar{S}} = \bar{S}_i = \frac{\sum_{i=1}^m S_i}{m} \quad [1]$$

$$S_i = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n (X_j - \bar{X}_i)^2}{n-1}} \quad [2]$$

Os limites de controlo da carta  $S$  (Pereira e Requeijo, 2008), foram calculados conforme se segue:

$$LSC_S = B_4 \bar{S} \quad [3]$$

$$LIC_S = B_3 \bar{S} \quad [4]$$

$$LC_S = \bar{S} \quad [5]$$

Nas expressões anteriores,  $B_3$  e  $B_4$  somente dependem da dimensão da amostra e podem ser encontrados em tabelas dos factores para cartas de controlo (Pereira e Requeijo, 2008).

A carta do desvio padrão foi referida por Dias, Requeijo, Pereira, 2009, como passível de ser aplicada em equipamentos com o objectivo de monitorizar a vibração de sistemas reparáveis. Dada a inexistência de dados, aquela variável não foi utilizada neste artigo; contudo, recomenda-se a sua utilização que, acredita-se, pode contribuir para controlo de qualidade do funcionamento de equipamentos.

### 3.2 Cartas Especiais

Uma forma de aumentar a sensibilidade do controlo de condição é o acumular da informação das amostras. Neste contexto, está indicado a utilização das cartas CUSUM (Cumulative Sum - Cartas de Controlo da soma acumulada).

#### 3.2.1 Cartas CUSUM Modificada

As cartas CUSUM possuem uma forma gráfica de controlo capaz de representar o desempenho do processo, pois fornece estimativas de aumentos e decréscimo dos valores anteriormente registados. Esta carta é considerada como uma carta com memória por oposição às tradicionais, ou seja para além de considerar a estatística nesse instante considera também as dos instantes anteriores. (Dias *et al.*, 2009).

No presente artigo pretende-se detectar o momento em que o sistema reparável atinja um valor de vibração que o afecte negativamente. Por isso na construção da carta CUSUM modificada vai ser utilizada uma soma acumulada para os máximos,  $C$ , porque permite detectar os decréscimos da média, e é dada no instante  $t$  por:

$$C_t = \max(0, C_{t-1} + (Z_t - k)) \quad [6]$$

onde

$$Z_t = \frac{\bar{X}_t - T_L}{\sigma_{\bar{X}}} = \frac{\bar{X}_t - T_L}{\frac{\sigma}{\sqrt{n}}} \quad [7]$$

$$\Delta = \delta \sigma_{\bar{X}} \quad [8]$$

$$\delta = \frac{\Delta}{\sigma_{\bar{X}}} = \frac{\Delta \sqrt{n}}{\sigma} \quad [9]$$

$$k = \frac{\delta}{2} \quad [10]$$

Nas expressões 6 a 10  $\bar{X}_t$ , é a média da amostra  $t$ ,  $T_L$  o valor máximo de pressão de óleo admissível,  $\sigma$  é o desvio padrão,  $n$  a dimensão da amostra,  $Z_t$  é a variável Normal reduzida referente a  $\bar{X}_t$ ,  $k$  é o valor referência dado em função da alteração  $\Delta$  ou  $\delta$ . O funcionamento do equipamento é considerado fora do controlo estatístico quando se verificar a seguinte condição:  $C_t < -h$ . Considerando que  $h$  é o limite de controlo da carta CUSUM. (Pereira e Requeijo, 2008)

A definição dos limites de controlo pode ser feita consultando os ábacos apresentados por Pereira e Requeijo (2008) e que são uma representação de Gan (1991). As regras que determinam que o equipamento ou componentes necessitam de intervenção são apresentadas à frente.

### 3.3 Cartas de Controlo Multivariadas Tradicionais

Na construção das cartas multivariadas distinguem-se duas fases distintas, a fase 1 e a fase 2. Na fase 1 é efectuado um estudo retrospectivo do processo, e na fase 2 é efectuada a monitorização do processo é elaborado o seguinte.

Existem cartas multivariadas baseadas em Médias de Amostras e cartas baseadas em Observações Individuais. Para o projecto de investigação científica que vai ser elaborado vamos considerar as cartas baseadas em Observações Individuais. E por razões de limitação do estudo vamos aqui efectuar cálculos apenas para a primeira fase.

Então para a fase 1, a Carta  $T^2$ , considerando  $m$  observações individuais de cada característica da qualidade  $p$ , assumindo que  $X_1, X_2, X_3, \dots, X_p$  são independentes e identicamente distribuídas segundo  $N_p(\mu, \Sigma)$ . Com as  $m$  observações individuais de cada característica define-se, para cada característica  $j$ , a média  $\bar{X}_j$  e a variância  $S_j^2$  e, para as características  $j$  e  $h$ , a covariância  $S_{jh}$ :

$$\bar{X}_j = \frac{1}{m} \sum_{k=1}^m X_{jk} \tag{11}$$

$$S_{jj} = S_j^2 = \frac{1}{m-1} \sum_{k=1}^m (X_{jk} - \bar{X}_j)^2 \tag{12}$$

$$S_{jh} = \frac{1}{m-1} \sum_{k=1}^m (X_{jk} - \bar{X}_j)(X_{hk} - \bar{X}_h) \tag{13}$$

$$S_{jh} = \frac{1}{m-1} \sum_{k=1}^m (X_{jk} - \bar{X}_j)(X_{hk} - \bar{X}_h); j \neq h \tag{14}$$

As médias  $\bar{X}_j$  ( $j = 1, 2, \dots, p$ ) são elementos do vector média  $\bar{X}$  e as variâncias  $S_j^2$  e covariâncias  $S_{jh}$  são os elementos duma matriz das covariâncias  $S$ :  $\bar{X} = (\bar{X}_1, \bar{X}_2, \dots, \bar{X}_p)'$

O vector  $X_k$ , constituído pelas observações das  $p$  características no instante  $k$ , é definido por:  $X_k = (X_{1k}, X_{2k}, \dots, X_{pk})'$

Considerando as equações anteriores e a matriz das covariâncias  $S$ , vai-se definir a variável  $T^2$ , no instante  $k$ :

$$(T^2)_k = (X_k - \bar{X})' S^{-1} (X_k - \bar{X}) \tag{15}$$

Em que representando graficamente  $(T^2)_k$  em função de  $k$  ( $1, 2, \dots, m$ ), obtém-se então a carta  $T^2$ .

Os limites de controlo de  $T^2$  da carta  $T^2$  são dados por:

$$LSC_{T^2} = \frac{(m-1)^2}{m} \beta_{\alpha;p/2, (m-p-1)/2} \tag{16}$$

$$LIC_{T^2} = 0$$

Na equação anterior,  $\beta_{\alpha;p/2, (m-p-1)/2}$  vai representar o percentil à direita, para uma probabilidade  $\alpha$ , da distribuição Beta com parâmetros  $p/2$  e  $(m-p-1)/2$ .

A distribuição Beta e a distribuição de Fisher encontram-se relacionadas, caso não se utiliza-se um software estatístico, determinar-se-ia o valor de  $\beta_{\alpha;p/2, (m-p-1)/2}$  em função da distribuição de Fisher:

$$\frac{\beta_{\alpha;p/2, (m-p-1)/2}}{2} = \frac{\frac{p}{m-p-1} F_{\alpha;p, (m-p-1)}}{1 + \frac{p}{m-p-1} F_{\alpha;p, (m-p-1)}} \tag{17}$$

É detectada uma causa especial de variação quando  $(T^2)_k > LSC_{T^2}$ .

Quando ocorrem causas especiais de variação, os valores das observações individuais das  $p$  características referentes aos pontos fora dos limites de controlo deverão ser retirados da carta  $T^2$ , devendo, então, recalcularem-se os valores do desvio padrão  $s$ , médias  $\bar{X}_j$ , variâncias  $S_j^2$  e as covariâncias  $S_{jh}$ . Desta forma será determinado o novo vector média  $\bar{X}$  e a nova matriz das covariâncias  $S$ . A estatística  $T^2$ , em cada instante  $k$ , vai ser recalculada tendo como base os novos valores de  $\bar{X}$  e  $S$ .

Quando todos os pontos pertencerem ao intervalo definido pelos limites de controlo considera-se que o processo está sob controlo. Com esta situação passa a ser possível estimar os parâmetros de funcionamento de um equipamento., em que  $\bar{X}$  o estimador de  $\mu$  e  $S$  o estimador de  $\Sigma(\hat{\mu}=\bar{X} \text{ e } \hat{\Sigma} = S)$ .

## 4 Metodologia proposta

A metodologia:

- Recolher parâmetros de funcionamento.
- Construir carta de controlo de Shewhart do desvio padrão.
- Ver se o equipamento opera de forma estável.
- Aplicação de carta CUSUM
- Definir as alterações médias dos dados em estudo e ter em conta os limites dos parâmetros estabelecidos pelo fabricante.
- Definir níveis de alerta e limites de controlo para os parâmetros.
- Estabelecer regras para detecção de anomalias e identificação da necessidade de proceder a uma intervenção:
  - i. Proceder a uma intervenção para despistar alguma situação anómala devido à alteração dos parâmetros do processo, sempre que existam 1 ponto acima do limite superior de Controlo (LSC).
  - ii. Proceder a uma intervenção para despistar alguma situação anómala devido à alteração dos parâmetros do processo, sempre que existam 2 valores consecutivos acima do nível de alerta (LA).

Na sequência desta metodologia testar a aplicação da carta multivariada a várias variáveis, redefinir os parâmetros do processo e testar execução fase 2 para controlo da condição.

## 5 Aplicação prática

### 5.1 Aplicação Carta do Desvio Padrão

Na aplicação desta carta vamos somente representar a variável 1 e a variável 2, em que são consideradas 20 amostras (m), cada uma com uma dimensão de 5 (n), significando a existência de 100 observações individuais capazes de serem tratadas. Na Figura 2 representa a aplicação da carta do desvio padrão.

Assim é possível estimar  $\mu = 1.486$ , e  $\hat{\sigma} = 0,252$  para a primeira variável. Aplicada a carta S às amostras consideradas, foi verificada a estabilidade do parâmetro seleccionado do motor para a Var 1, conforme representado de seguida.

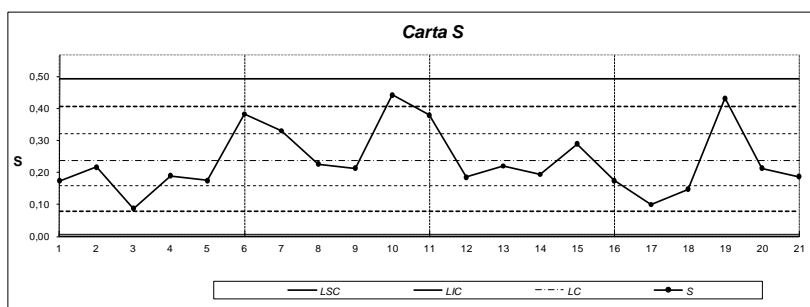


Fig 2 – Carta S para Var1

Para a Var2 os valores da estimativa da média e do desvio padrão são respectivamente:  $\hat{\mu} = 0,272$ , e  $\hat{\sigma} = 0,109$ . Aplicada a carta S foi igualmente verificada a estabilidade da variável seleccionada do motor para a Var 2.

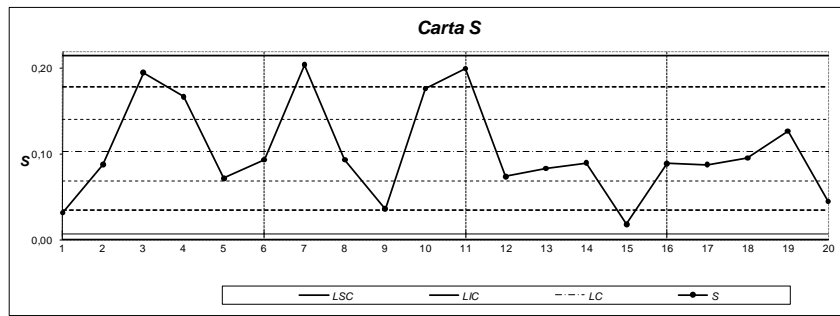


Fig 3 - Carta S para Var2

### 5.2 Aplicação da carta CUSUM

Aplicamos esta carta somente às variáveis 1 e 2. O número de amostras ascende às 100, mas na representação da carta controlo por razões de espaço, apenas dispomos 20.

Dados os limites de alarme referidos e paragem de emergência do motor, definidos pelo fabricante, considera-se o valor de  $T_L = 4$ . É importante detectar a pressão de óleo relativa a  $\Delta = 0,5\sigma$ ,  $\delta = 1,12$ , que corresponde a um valor de referência de  $k = 0,56$ . Neste cálculo foi considerado  $\alpha = 1\%$  (ARL=100) para a definição do LA e  $\alpha = 0,2\%$  (ARL=500) para a definição do LSC, recorrendo aos ábacos de Gan (Dias *et al.*, 2009) pode obter-se  $LA = 3,2$  e  $LSC = 4,6$ . Os valores de C são calculados recorrendo à fórmula [6].

Analisando a carta acima verifica-se que existe somente 1 ponto (11) entre a Linha de Aviso e Limite Superior de Alarme, pelo que de acordo com a metodologia definida ainda não existe evidência para efectuar alguma intervenção à turbina em estudo. A carta é então sensível às variações da variável.

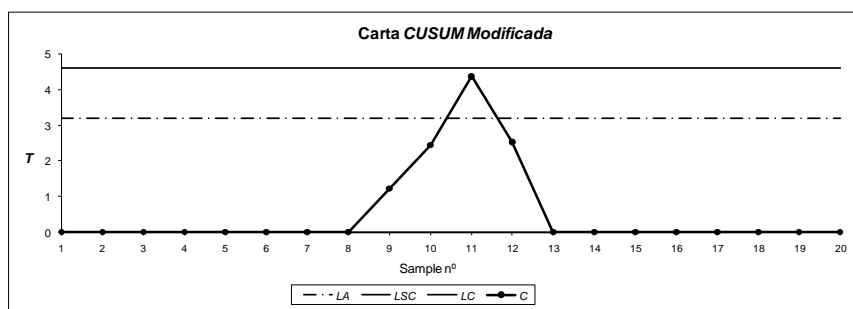


Fig 4 – Carta CUSUM para Var1

Tratando-se também de valores de vibração do compressor, os limites considerados para a Var1 são iguais aos considerados para a Var2

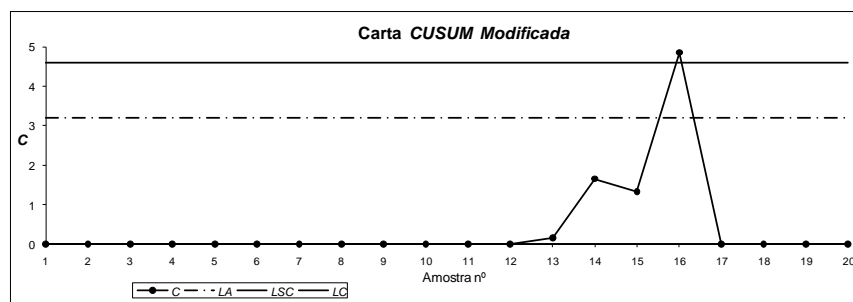


Fig 5 – Carta CUSUM para Var2

Nesta carta já se verifica um *outlier* pelo que, deve-se efectuar uma monitorização acurada de forma a determinar que se o resultado obtido foi fruto de uma má leitura ou se efectivamente foi real.

De forma ao resultado da aplicação das cartas de controlo e monitorização, CUSUM, ser o mais fidedigno possível propõe-se que os dados de funcionamento sejam recolhido da seguinte forma:

- Sejam efectuadas amostras de dimensão de 5 de 10 em 10 minutos.

- Quando for efectuada uma amostra de pelo menos 200, um eventual software de visualização forneça, permanentemente a distribuição da amostra ao longo do tempo.
- Se a distribuição dos dados demonstrar eventuais tendências deverá emitir um alarme visual.
- Sempre que seja efectuada alguma reparação do sistema não existir mistura dos valores antes e depois da intervenção.

### 5.3 Cartas Multivariadas

Efectuamos uma aplicação com a medição dos 4 transdutores de vibração da turbina, utilizamos então quatro variáveis. Para a aplicação da carta foi utilizado um software estatístico que permitiu a modelação das quatro variáveis propostas.

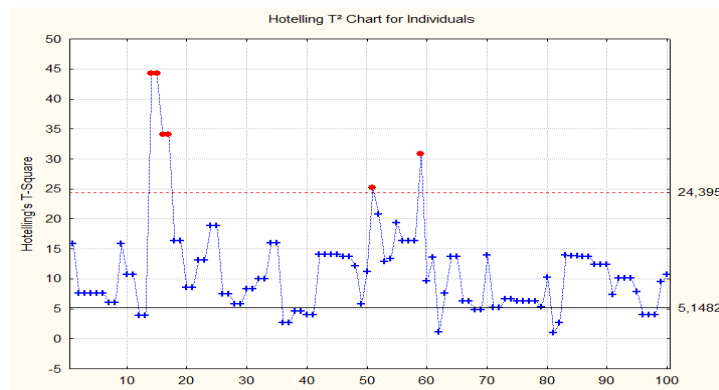


Figura 6 – Carta Multivariada

Os parâmetros obtidos pela aplicação desta carta são os seguintes: LSC é de 24,395, LIC é de 5,1482. Ao observarmos a representação gráfica obtida verificamos a existência de 6 *outliers*. Neste caso e como estamos a aplicar as cartas multivariadas tradicionais, teríamos que retirar estas causas especiais e voltar a calcular os parâmetros do processo, e posteriormente aplicar as cartas de controlo para monitorização do funcionamento da turbina, que não serão aqui representadas.

De forma a melhorar e a detectar anomalias cada vez mais cedo, sugere-se que se efectue um programa de medição de vibrações *on line* de forma a que as mesma possam ser monitorizadas estaticamente com cartas de controlo. De forma aliada às vibrações sugere-se que se efectue análises ao óleo de funcionamento de forma a que todo o equipamento fique sob controlo com carta multivariadas.

## 6 Conclusões

Com a aplicação de cartas de controlo do desvio padrão, CUSUM e Multivariadas aos dados de funcionamento de um equipamento mecânico é possível controlar o seu funcionamento e prever, nos casos em que ocorrem causas anómalas ao seu funcionamento, as denominadas falhas catastróficas.

As regras da metodologia proposta podem ser adaptadas consoante as características actuais do equipamento, a sua idade, as exigências operacionais e as eventuais recomendações dos fabricantes. Assim pode-se considerar que esta metodologia é relativamente simples e muito sensível às variações dos dados relativos de funcionamento dos equipamentos mecânicos.

Os intervalos para recolha dos dados de funcionamento podem ser ajustados de acordo com as exigências do sistema e do controlo.

Com a metodologia definida será possível aplicar um sistema manutenção condicionada às turbinas a gás propulsoras.

## 7 Referências

Alfaro, E., J. Alfaro, M. Gamez & N. Garcia (2009) A boosting approach for understanding out-of-control signals in multivariate control charts. *International Journal of Production Research*, 6821-6834.

Dias, J.M., Requeijo, J.G. E Pereira, Z.L (2009), Monitorização do Estado de Condição dos Sistemas Reparáveis, *em Riscos Industriais e Emergentes, Volume 1*, C. Guedes Soares, A. P. Teixeira e P Antão (Eds), Edições Salamandra, Lisboa, 2009 (ISBN: 978-972-689-233-5), pp. 501-511..

Parreira, Rui, Lobo, Vitor e Vairinhos, Valter (2006), Análise de parâmetros de operação de máquinas marítimas, Escola Naval.

Pereira, Zulema Lopes e Requeijo, José Gomes, 2008, *Qualidade: Planeamento e Controlo Estatístico de Processos*, Caparica, FCT-UNL, Prefácio.

Senouci, K., A. Bendaoud, A. Tilmatine, K. Medles, S. Das & L. Dascalescu (2009) Multivariate Statistical Process Control of Electrostatic Separation Processes. *Ieee Transactions on Industry Applications*, 1079-1085.

Sibanda, T., 2007, The CUSUM chart method as a tool for continuous monitoring of clinical outcomes using routinely collected data, *Bmc Medical Research Methodology*.

Zou, CL, 2010, Likelihood Ratio-Based Distribution-Free EWMA Control Charts, *Journal of Quality Technology*.



# Operacionalizar a ligação entre a escola e a empresa pelos vários actores educativos

Adelino José Ferreira Monteiro<sup>1</sup>, João Carlos de Oliveira Matias<sup>2</sup>, Maria Elizabeth Faria Real de Oliveira<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Mestre e Doutorando em Engenharia e Gestão Industrial

<sup>2</sup>Doutor e Director de Curso de Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial da Universidade da Beira Interior, Covilhã

<sup>3</sup>Doutora e Directora da Faculdade de Ciências da Economia e da Empresa da Universidade Lusíada de Vila Nova de Famalicão

<sup>1,2</sup>Departamento de Engenharia Electromecânica, Universidade da Beira Interior, Calçada Fonte do Lameiro, 6200-001 Covilhã, Portugal

<sup>3</sup>Faculdade de Ciências da Economia e da Empresa da Universidade Lusíada de Vila Nova de Famalicão, Largo Tinoco de Sousa, 4760-108 VNF

e-mail: [ajfm55@gmail.com](mailto:ajfm55@gmail.com); [matias@ubi.pt](mailto:matias@ubi.pt); [lizreal@gmail.com](mailto:lizreal@gmail.com)

## Resumo

Este artigo pretende apresentar um estudo que refere problemas estruturais da sociedade actual, com necessidade de resolução, a curto e a médio prazo. Deseja contribuir para a definição de tendências voltadas para a criação de uma nova esperança do desenvolvimento sustentável da sociedade, alavancada por princípios que valorizem o trabalho, a inteligência e a solidariedade. Procura mostrar o impacto da Educação como sendo o factor mais importante no crescimento e no desenvolvimento económico. Sendo a Escola – a Universidade em particular – o suporte fundamental da Educação, pretende-se saber que organização deve sustentar para se tornar mais eficiente e eficaz, enquanto responsável pelo desenvolvimento de competências transversais dos cidadãos que sejam úteis à vida profissional. Reflecte sobre a Avaliação do Desempenho enquanto instrumento de aprendizagem e aborda a Cooperação Institucional entre a Escola e a Empresa através de um estudo empírico que fornece um modelo de sugestões.

Palavras-chave: Escola vs Empresa; Educação para a Cidadania; Avaliação do Desempenho; Competitividade Empresarial; Sustentabilidade Social.

## 1 Introdução do tema

O estudo, *Escola vs Empresa – Contributos para uma correlação positiva*, representa uma preocupação social e pretende referir a Educação e a Avaliação do Desempenho como instrumentos de transformação do ser humano no sentido de melhorar a competitividade e conseqüentemente o desenvolvimento sustentável das empresas e do país.

Procura mostrar que a sustentabilidade económica e social só será possível se a Escola em geral – a Universidade em particular – e o Tecido Empresarial cooperarem, partilhando êxitos de produtividade, assumindo relações estratégicas sérias, com cruzamento de opiniões e projectos. Segundo os pioneiros da Educação para o século XXI, a Universidade tem de se assumir como motor económico do desenvolvimento global (Delors, 1998: 11-30). A cooperação Institucional entre a Escola em geral (a Universidade em particular), e o Tecido Empresarial é fundamental para o desenvolvimento económico, social e cultural das regiões onde estão inseridas e, conseqüentemente para o país. Considera-se que numa sociedade plural e democrática, o encontro entre a Escola e a Empresa deve ser liderado, promovido e regulado pelo Estado, através do poder político. Na qualidade de agentes de transformação da comunidade escolar, sentimos a necessidade de fazer apelo aos valores éticos, que são a base de um modelo económico que promova a criação de riqueza distribuível e sustentável.

A criação de valor nas organizações, hoje e no futuro, é fortemente influenciada pela qualidade da gestão e pela qualificação dos recursos humanos. Nesta perspectiva, devem encontrar-se soluções voltadas para a eficiência e eficácia da avaliação do desempenho no sentido de se obter uma melhor competitividade nas organizações. De acordo com Caetano (2008: 25), as organizações estabeleceram a avaliação do desempenho com o objectivo de que haja uma contribuição *“para melhorar o desempenho e a sustentabilidade económica e social da organização”*.

Para Dowbor (in *“Desafios da Globalização”*, 1998: 16), hoje os objectivos são claros: *“Precisamos de um desenvolvimento socialmente justo, economicamente viável e ambientalmente sustentável”*.

No âmbito deste artigo, procuramos valorizar a dimensão ética e cultural da Educação, no sentido mais lato do termo, formal e não formal, como sendo o melhor investimento e de maior rentabilidade que um povo pode fazer. O conceito de Escola é entendido como instituição social organizada, desde o ensino básico ao ensino superior, assumindo o pressuposto de que têm idêntica missão enquanto responsáveis pelo desenvolvimento de competências

transversais. O conceito de Empresa utilizado é qualquer instituição com ou sem fins lucrativos, produzindo bens e/ou serviços, com rentabilidade social, que seja alvo de desenvolvimento de competências profissionais.

## 2 Estruturação do problema

A Educação, à luz de cada época, está ligada à transmissão de sabedoria, ao desenvolvimento das faculdades físicas, intelectuais e morais do ser humano. No final do século XX surgem os novos paradigmas sobre a Educação, no sentido de transmitir saberes evolutivos, para garantir as competências do futuro. Sendo a Escola uma Organização, orientada para a Educação sistematizada do ensino, merece-nos um destaque especial por nela viver e conviver grande parte da população um largo período da sua vida. É por isso um local privilegiado de interesse público, como organização educativa formal, envolvendo diversos agentes sociais com funções educativas (família, professores, meios de comunicação social e grupos de associações diversificadas), estando aberta à comunidade.

Hoje, além dos cidadãos aprenderem uma profissão, precisam de adquirir competências mais abrangentes para enfrentarem, com sucesso, situações imprevisíveis. De acordo com o “Relatório para a UNESCO da Comissão Internacional sobre Educação para o século XXI” podemos inferir que a Educação voltada para o presente e futuro exige um compromisso de cidadania no sentido de mobilizar permanentemente, os homens e as mulheres, para a aquisição de competências que permitam encontrar um equilíbrio entre o trabalho e a aprendizagem. A procura de maior competitividade obriga a frequentes correcções nos processos de produção que tornam obsoletos conhecimentos e competências adquiridos numa primeira fase, o que justifica a necessidade de uma formação profissional evolutiva ao longo de toda a vida. A nova missão do ensino superior, de acordo com o Processo de Bolonha (DL nº 74/2006, de 24 de Março e DL nº 107/2008, de 25 de Junho), pretende um sistema de ensino baseado no desenvolvimento de competências dos estudantes, considerando o trabalho experimental ou de projecto fundamental para a aquisição de competências transversais. Nesta sequência, é oportuna a seguinte questão:

**Que competências deve desenvolver a Escola em geral – a Universidade em particular – e a Empresa para que a avaliação do desempenho contribua para a melhoria da competitividade empresarial?**

Esta pergunta sugere algumas questões de reflexão a partir das quais encontraremos o modelo de análise:

- A Educação implementada pelo poder político responde às necessidades actuais para operacionalizar as competências de ligação entre a Escola e a Empresa?
- A formação contínua e a avaliação do desempenho são um acelerador do crescimento económico e da sustentabilidade social?
- A avaliação do desempenho estimula o desenvolvimento das pessoas, melhora a qualidade dos serviços, mobilize uma cultura de mérito e contribui para a competitividade empresarial?

## 3 Objectivos do artigo

Este artigo procura partilhar preocupações e desafios na Educação e na Engenharia e Gestão Industrial. Parte da hipótese que a Educação permanente, repartida entre a Escola – a Universidade em particular – e a Empresa, garante a aquisição e a renovação de competências que contribuem para a melhoria do desempenho e da competitividade empresarial, encontrando uma direcção estratégica tendendo para os seguintes objectivos:

- Indicar os novos paradigmas da Educação para o século XXI;
- Explorar teoricamente o conceito Escola/Empresa;
- Valorizar a dimensão formativa da avaliação do desempenho;
- Identificar linhas de cooperação entre a Escola – a Universidade em particular – e a Empresa.

## 4 A Educação e os novos paradigmas para o século XXI

Ao longo dos tempos, a Educação foi mudando de paradigma, resultando das mudanças sociais provocadas pela mutação e sensibilidade cultural, política e económica, originando novas concepções, novos saberes e novas práticas educativas. O momento actual, de transição cultural e civilizacional, deve representar uma grande oportunidade de reflexão, contínua e aprofundada, em torno das questões da Educação, no sentido de ressarcir as sociedades mais pobres. Assume-se que qualquer projecto de Educação só terá significado no total respeito da pessoa, da sua liberdade e independência intelectual e económica. Hoje, não é possível manter sociedades fechadas às influências externas, o que obriga a assunção de uma cultura totalmente aberta, que só poderá vingar se respeitar os valores nobres do humanismo. Talvez seja esta a melhor forma de enfrentar a globalização com sucesso e levar cada cidadão

a entender a sua carreira profissional como uma plataforma alavancada pela esperança, pelo entusiasmo e pela vontade de transmitir os valores globais da solidariedade, fraternidade e igualdade, defendendo até ao infinito a eliminação da pobreza e das desigualdades sociais.

A Comissão sobre a Educação para o século XXI, em relatório entregue ao director geral da UNESCO em 1996, reflecte sobre toda esta vasta problemática e procura respostas adequadas não descurando valores primordiais como sejam a justiça fraterna e o equilíbrio espiritual e material. Assim, segundo Roberto Carneiro (in “Educação – um tesouro a descobrir”, 1998: 10), Educação é “*fonte inesgotável de expectativas e de aspirações, humanas e prometaicas*” que pode fazer a diferença perante tantas indefinições e perdas de referências culturais. De acordo com Jacques Delors (1998: 13-14), as políticas educativas devem questionar-se perante o estado actual da democracia, que ao tornar-se pouco estimulante, parece haver necessidade de que tudo deva “*recomeçar, renovar-se, ser reinventado* [para que estas políticas possam] *contribuir para um mundo melhor, para um desenvolvimento humano sustentável, para a compreensão mútua entre os povos, para a renovação dum vivência concreta da democracia*”. Segundo o mesmo autor, a educação futura deve ter em conta, o empenhamento de todos, para termos um mundo mais habitável e mais justo. Para que isso aconteça, propõe um conjunto de directrizes para as quais é preciso convergir, nomeadamente:

- Valorizar a dimensão ética e cultural da Educação;
- Preservar o meio ambiente natural;
- Manter a saúde física e psicológica;
- Ensinar a viver melhor;
- Elevar o pensamento e o espírito para o universal;
- Contribuir para a sobrevivência da humanidade;
- Frutificar os talentos e potencialidades criativos de todos os cidadãos na realização dos seus projectos pessoais;
- Contribuir fortemente para a eliminação do subdesenvolvimento, exigindo o arranque das economias subdesenvolvidas;
- Permitir formação para responder à inadequação entre a oferta e a procura de emprego;
- Promover a inovação intelectual e a prática de um modelo de desenvolvimento sustentável, segundo as características de cada país;
- Evitar o aumento de desemprego, a exclusão social ou as desigualdades de desenvolvimento através da imaginação humana sobre os avanços tecnológicos;
- Promover a ideia de que a educação deve ser permanente, isto é, ao longo de toda a vida;
- Garantir a todos os cidadãos uma educação básica de qualidade;
- Ter a missão de acelerar o desenvolvimento económico e social;
- Assentar a educação em quatro pilares: *aprender a viver juntos; aprender a conhecer; aprender a fazer; aprender a ser.*

Perante os valores educacionais enunciados, parece relevante enfatizar, as cada vez mais importantes e “*diferentes formas de alternância entre a escola e o trabalho*” (Delors, 1998: 19). De facto, hoje, além dos cidadãos aprenderem uma profissão, precisam de adquirir competências mais abrangentes para enfrentarem, com sucesso, situações imprevisíveis. Estas qualificações e competências são bem conseguidas, quando obtidas em simultâneo, com a actividade profissional e com os estudos escolares. “*O século XXI exigirá de todos nós grande capacidade de autonomia e de discernimento, juntamente com o reforço da responsabilidade pessoal, na realização dum destino colectivo*” (id.). Para o mesmo autor, o processo educativo deve ter como função adquirir, actualizar e utilizar os conhecimentos, adaptando-se permanentemente às transformações da sociedade, e transmitir as aquisições e os saberes básicos que resultaram da experiência da humanidade.

Sendo a Educação um bem colectivo, as políticas educativas têm a responsabilidade de definir a melhor estratégia que consiga um ensino com equidade e qualidade, com eficiência e eficácia, obedeça ao princípio da igualdade de oportunidades e contribua para uma cultura da paz no mundo.

## 5 Explorar teoricamente o conceito Escola/Empresa

Pretende-se abordar o conceito de Escola e de Empresa como Organização, tendo em conta que as Teorias da Administração Educacional acompanham os modelos aplicados noutras Organizações. Sendo a Escola uma Organização Específica, procuramos indicar a evolução e o efeito que as Teorias Clássicas de Administração tiveram sobre ela, a par de outros tipos de Organização, nomeadamente as Empresas. A Escola é enquadrada

conceptualmente nas vertentes Organizacional e Institucional. Quando vista como Instituição, produz nos alunos resultados diversificados ao assumir a sua matriz “*nos saberes e valores que transmite e recebe, e nas condições e rituais que estabelece e valoriza*” (Estrela, 1992: 43-44, cit. por Castro, 1995: 91). Esses resultados têm efeito no rendimento escolar e nos “*valores, comportamentos e atitudes que preservam, assumem e veiculam – verdade, assiduidade, pontualidade, civismo, disciplina, solidariedade, generosidade, respeito pelo outro, capacidade de organização, hábitos de trabalho, hábitos de higiene, etc.*” (Castro, 1995: 91). De acordo com o mesmo autor, “*a Escola Organização surge como a face externa e visível da Instituição Escolar ao mesmo tempo que, como Organização Social que é, se encontra em estreita interacção com outras Organizações da Sociedade*”. Dado que a sociedade actual é uma sociedade organizacional, a Organização Escola é a mais relevante uma vez que irá influenciar todas as outras. Por essa razão e, apesar dos diversos significados que têm sido atribuídos à Escola como Organização, ela possui características específicas que a singularizam no universo das organizações. No entanto, alguns autores entendem a Escola como uma Empresa Educativa, tendo como objectivo, produzir os recursos exigidos pela sociedade, com eficiência e eficácia – alunos instruídos, socializados e com capacidade de intervenção em diferentes sistemas. (Makarenko, 1925, cit. por Sedano e Pérez, 1989).

Vários autores têm assumido concepções múltiplas segundo os seus pontos de vista, mas tendo em comum uma matriz de unidade social, intencionalmente planificada, para objectivar a construção integral da personalidade do indivíduo, através da transmissão de valores culturais, cívicos e morais. É oportuno referir a classificação indicada pela UNESCO aos Sistemas Educativos como “*Macro-Organizações prestadoras de serviços públicos*”, representando em cada país “*a maior Organização (exceptuando os Exércitos), o que, pelas suas dimensões e complexidade, os torna comparáveis ou superiores às grandes empresas existentes nas diversas regiões*” (UNESCO, 1988: 10-13, cit. por Castro, 1995: 97).

## 6 Valorizar a dimensão formativa da avaliação do desempenho

A avaliação do desempenho profissional tem sido objecto de investigação científica ao longo do tempo, incidindo nas últimas décadas na *gestão das pessoas e do seu desempenho*. Segundo Caetano (2008: 7-21), tem-se verificado “*uma falta de articulação entre os resultados da investigação científica e a utilização de técnicas de gestão de pessoas nas organizações*”. O mesmo autor põe em causa a segurança dos sistemas de avaliação enquanto ferramentas para gerir pessoas nas organizações, apesar de terem passado cem anos após a primeira aplicação da avaliação de desempenho nas organizações. Diz também que a avaliação do desempenho é o fenómeno de maior perturbação no funcionamento das organizações, dependendo o desempenho individual, em grande parte, *do sistema organizativo e de trabalho* (factores sistémicos ou contextuais), *independentemente dos factores pessoais ou individuais*.

Este artigo procura contribuir para a reflexão de que a criação de valor, hoje e no futuro, é fortemente influenciada pela qualidade da gestão e pela qualificação dos recursos humanos. Assume um percurso que encontre soluções voltadas para a eficiência e eficácia da avaliação do desempenho no sentido de se obter uma melhor competitividade nas organizações, conduzindo a um esforço de melhoria contínua dos colaboradores, evitando permanentemente o erro, a falta de qualidade e negligências nas práticas de gestão. Na introdução do seu livro sobre o tema, Alves (2009), afirma que “*a avaliação, mais do que descobrir culpados e puni-los, deve conduzir à determinação correcta dos desvios encontrados e definir acções necessárias para a sua correcção e evitá-las no futuro [...] devemos avaliar para melhorar a qualidade das organizações*”.

Os autores que têm estudado esta problemática focam a grande importância dos recursos humanos qualificados constituírem um excelente meio gerador de vantagens competitivas a longo prazo. Nesta perspectiva, podemos afirmar que o sucesso organizacional está ligado à gestão dos desempenhos e ao desenvolvimento de competências individuais, de modo que a produtividade seja um factor importante para a competitividade e para a criação de valor.

O desempenho organizacional é um conceito relativo e por isso muito difícil de definir por causa da sua ambiguidade. No entanto, o desempenho refere-se aos resultados obtidos ao ser comparado com padrões e metas correspondendo à criação de valor num dado período de tempo (Lebas e Euske, 2002: 65-79). Segundo Seixo (2007: 13), “*desempenho individual ou em grupo, é a forma como é feito e quando é feito o que é esperado ser feito*”, não valendo a pena as pessoas utilizarem o seu tempo a realizar tarefas que elas acham importantes, mas que pouco valor acrescentam à organização. Para Lorino (1997, ref. por Rodrigues, 2010: 46), o desempenho “*está estritamente relacionado com as variáveis que contribuem para alcançar os objectivos estratégicos da empresa*”. Ainda segundo Lebas e Euske (2002), o desempenho, sendo um conceito dinâmico, deve ser definido e acompanhado a nível de cada organização, seleccionando os indicadores apropriados.

De acordo com Caetano (2008: 25-31), as organizações estabeleceram a avaliação do desempenho com o objectivo de que haja uma contribuição “para melhorar o desempenho e a sustentabilidade económica e social da organização”. Segundo o mesmo autor, existem duas concepções de desempenho dos colaboradores, de acordo com os *meios* (comportamentos) ou os *fins* (resultados). Para os colaboradores, o desempenho vai corresponder à manifestação dos seus *comportamentos* ao realizarem as tarefas que lhes estão atribuídas, enquanto que do ponto de vista das organizações e dos seus líderes são os *resultados* que exprimem o desempenho dos colaboradores. O mesmo autor refere que existem tarefas em que as duas concepções de desempenho são igualmente relevantes, pois a eficácia do desempenho depende da contribuição dos *comportamentos* e dos *resultados* para a obtenção dos objectivos da organização, não esquecendo também o contexto organizacional e tecnológico como agentes que determinam os *níveis de desempenho*.

Segundo Vroom (in Mitchell, 1982, cit. por Cunha et al., 2004: 61), “o desempenho resulta da interacção entre as capacidades/competências do indivíduo e da sua motivação”. Admite que sendo nulo um dos factores, também será nulo o desempenho. Então o fraco desempenho pode resultar de pessoas motivadas com ausência de capacidade ou de pessoas bastante capacitadas mas sem motivação. Estudos de Schmidt e Hunter (1998) concluíram que “a capacidade intelectual geral é o melhor preditor do desempenho funcional”.

Ao analisar as várias opiniões sobre o significado do desempenho, também conhecido por *performance*, verificamos que, apesar de ser um conceito relativo, traduz uma relação dinâmica e simultânea entre a acção, o seu resultado e a necessidade de criação de valor. Será esta trilogia que origina a necessidade de uma organização reconhecer a avaliação do desempenho como necessária para proporcionar informação fiável sobre a análise dos seus resultados, determinando também o sucesso da estratégia utilizada. Para o efeito, há necessidade de implementar nas organizações a gestão dos desempenhos no sentido de aumentar as competências individuais e os níveis de competitividade que garantam o crescimento sustentado de todos os interessados e consequentemente do país.

## 7 Linhas de cooperação entre a Escola em geral – a Universidade em particular – e a Empresa

A competitividade das Empresas obriga a uma grande transformação dos processos de produção e acompanhamento do progresso científico e tecnológico.

Entende-se necessária uma reflexão sobre a operacionalização da ligação entre a Escola – a Universidade em particular – e a Empresa através dos actores educativos envolvidos nesta problemática (académicos, empresários, políticos, representantes de instituições sociais e culturais, responsáveis pela comunicação social, entre outros). Atribui-se um papel relevante à Escola por esta garantir a regeneração dos valores universais que permitem o desenvolvimento e formação das novas gerações. Para desenvolver e transferir conhecimentos, de acordo com os paradigmas actuais, a Escola – a Universidade em particular – terá de andar a par com a Empresa, utilizando a investigação científica como principal elo de ligação, no sentido de se encontrarem soluções de cidadania global.

Segundo Gadotti (2000), “os sistemas educacionais ainda não conseguiram avaliar suficientemente o impacto da comunicação audiovisual e da informática”. A utilização das novas tecnologias criou novos espaços do conhecimento, uma vez que as pessoas têm acesso ao ciberespaço da formação e da aprendizagem integrando a sociedade do conhecimento. Neste contexto, cabe à escola “organizar um movimento global de renovação cultural, aproveitando-se de toda essa riqueza de informação. Hoje é a empresa que está a assumir esse papel inovador. A escola não pode ficar a reboque das inovações tecnológicas. Ela precisa ser um centro de inovação. À escola cabe o papel de construir o futuro”. A empresa deve assumir um papel de responsabilidade educacional e social que garanta aos seus trabalhadores uma formação que contemple qualidades humanas que se manifestem nas relações interpessoais mantidas no trabalho.

Apresentamos de seguida o resultado parcial de um estudo empírico realizado numa dissertação de mestrado, em 2009, por um dos autores deste artigo. Os dados foram recolhidos, analisados e interpretados de modo a apresentar uma reflexão que clarifique a situação actual e que forneça linhas de pensamento futuro no sentido de otimizar o resultado da conexão entre a Educação e o Trabalho Laboral. Como diz Eco, “não posso elaborar um projecto ideal sem ter em conta as linhas tendenciais do fenómeno real” (2008: 60).

O estudo indica que não podendo apresentar soluções universais, a Escola deve mostrar soluções que ajudem a desenvolver conhecimentos transversais de partilha e de solidariedade que aproximem os cidadãos, também através da ligação da Escola à Empresa.



A Escola contemporânea tem que dar enfoque a um conjunto de paradigmas que permitam articular a Escola e a Empresa de modo a que a sociedade atinja patamares de eficiência e eficácia compatíveis com altos níveis de desenvolvimento.

Através da análise de inquéritos-questionários, definiu-se um **modelo de sugestões de ligação Escola-Empresa**, conscientes de que não encontraríamos soluções mágicas para a resolução desta problemática. No entanto, procurámos indicar alguns pensamentos que nos ajudem a reflectir de modo a que todos possamos contribuir para uma correlação positiva entre a Escola e a Empresa:

- Aumentar a investigação científica nas empresas com o objectivo claro de transformar estruturalmente o tecido produtivo;
- Haver vontade política no sentido de mobilizar as instituições que no momento têm condições para otimizar as relações entre a Escola e a Empresa;
- Maior responsabilidade e empenhamento do Estado na política da Educação ao aplicar os instrumentos fundamentais para a mudança que se deseja e, entender esta mudança como uma solução civicamente necessária;
- Incentivar a participação de programas de mobilidade internacional;
- Reformar o sistema de Educação de modo a privilegiar a articulação entre a teoria e a prática, reforma essa que não pode ficar a nível do papel;
- As Empresas devem tirar partido da investigação que se faz presentemente nas Universidades;
- Evitar o estado de reforma permanente do ensino em Portugal;
- Desenvolver políticas que originem a transparência de rendimentos, beneficiando os cidadãos mais desprotegidos, acompanhadas de uma noção clara e inequívoca do sentido sério de serviço público em todos os sectores de actividade;
- Criação de um único organismo do Estado que tenha como objectivo principal concretizar, regular e supervisionar a articulação rigorosa entre a Escola e a Empresa, tendo também como função definir estratégias de combate aos desequilíbrios sociais identificados;
- Criação de um maior número de cursos profissionais com equivalência ao 12º ano de escolaridade;
- Defender o mundo rural com a criação de empresas ligadas à agricultura, procurando fixar as populações. Neste sentido, escolas do interior devem oferecer cursos na área da agricultura de modo a evitar a desertificação e criando oportunidades de desenvolvimento local;
- Melhorar o grau de preparação dos alunos com mais exigência, rigor e eficácia, reduzindo ao mínimo possível o abandono escolar;
- Os diplomados quando entram no mundo do trabalho devem ter consciência de que é preciso aprender a ser a um nível elevado, desenvolvendo uma atitude pró-activa, bem como a criação de um espírito de solidariedade e de altruísmo para com os outros;
- Diminuir as assimetrias de rendimentos no nosso país (as mais altas entre os países da OCDE) uma vez que parece haver uma ligação directa entre a desigualdade social e a nossa debilidade económico-financeira;
- Aumentar a cultura humanista na Escola e na Empresa, tal como a cooperação entre todas as instituições, no sentido de se encontrarem soluções de cidadania global.

Ao elencarmos este conjunto de reflexões, o modelo encontrado pode não ser admitido como ideal, mas recusar vê-lo, uma vez que está voltado para o levantamento de soluções, é não admitir seguir as pistas que ajudem a desenvolver o nosso país. Registamos algumas respostas, que consideramos mais relevantes, obtidas nos inquéritos-questionários, das quais destacamos:

*“Uma ligação efectiva entre as Empresas e o Ensino Secundário e Superior e vice-versa com protocolos de colaboração efectiva (estágios de alunos em empresas, compromisso destas em aceitar como trabalhadores os melhores, etc.) e não apenas protocolos de papel”.*

*“Todas as escolas têm que caminhar cada vez mais para o modelo que é utilizado nas faculdades de medicina. Não faz sentido (nem ninguém aceitaria) ser assistido por um licenciado em medicina que nunca contactou com as patologias que vai ter que tratar. Devia ser assim na engenharia, até onde fosse possível. É assim em alguns países, como na Alemanha, por exemplo”.*

*“Aumento de protocolos de intercâmbio e de projectos conjuntos entre os Centros de Investigação e Desenvolvimento existentes nas Universidades e nas Empresas”.*

*“Com o mundo sempre a mudar, novos desafios sempre a aparecerem, novos métodos, novas tecnologias, somos obrigados a preparar-nos para todas estas alterações e entender a educação voltada para as necessidades do futuro”.*

*“Com a evolução tão acelerada do mundo de hoje, quem parar, pensando que já sabe tudo, estagna e, não poderá continuar a dar o melhor contributo à sociedade. Educação e Formação, sempre”.*

*“A Educação e a Formação são essenciais no percurso profissional do cidadão. Com mais Educação e Formação ao longo da vida, o cidadão terá mais oportunidades de valorização pessoal e profissional, contribuindo para uma sociedade mais sustentável”.*

*“O crescimento sustentável requer constante actualização de competências. O emprego para toda a vida é coisa que tende a desaparecer”.*

*“A educação permanente é condição `sine qua non` para o entendimento de uma sociedade dinâmica, sob pena de um cidadão se tornar anacrónico e quixotesco”.*

*“A Escola é a verdadeira `alquimia de saberes` e por isso tem a principal responsabilidade no desenvolvimento das competências a nível do conhecimento, da capacidade e da atitude”.*

A análise e interpretação do exposto mostram que a atitude dicotómica entre a Escola e a Empresa já pertence ao passado, no entanto, há ainda um grande caminho a percorrer para que os diferentes actores envolvidos nesta problemática sejam capazes de optimizarem as diferentes sinergias no sentido de partilharem verdadeiros êxitos na produtividade.

## 8 Conclusão

Ao desenvolvermos este artigo, procurámos abordar a problemática da Escola vs Empresa segundo as perspectivas educacional, económica, social e política. Surgiu num momento histórico em que os sinais da crise económica nos sugerem que é preciso exigir uma mudança das regras, no sentido de encontrar uma matriz de desenvolvimento sustentável que vá ao encontro da economia real. Neste sentido, gostávamos que o conteúdo deste artigo contribuísse para algo que terá de ser dinamizado no sentido de alavancar a economia, para que Portugal seja um país do presente com futuro. Elencamos os novos paradigmas educacionais de modo a apontar para algumas medidas de correcção das desigualdades sociais. É nossa intenção confrontar o leitor para a necessidade de se estabelecer um encontro de vontades no sentido de que tanto as Escolas como as Empresas têm, em concomitância, responsabilidade social, na criação de uma sociedade mais justa. Estas duas forças sociais devem incutir na sociedade, devido à influência que têm, que o combate à pobreza só é possível através do crescimento económico, seguindo caminhos sustentáveis, com os olhos postos no futuro. Devem estabelecer e assumir um compromisso de solidariedade que ajude a construir um mundo melhor através de um relacionamento económico/educacional com partilha de opiniões e relações estratégicas sérias entre as várias instituições.

Como corolário torna-se evidente a necessidade de entender a Educação como o alimento necessário, ao longo do desenvolvimento de cada um de nós. Só assim, poderemos definir um modelo cultural progressivo, que permita ultrapassar todos os constrangimentos, que nos conduza ao caminho do progresso, com mais qualidade de vida para todos os níveis sociais, garantindo, de facto, o tão desejado crescimento sustentável das sociedades, ancorado na solidariedade, na justiça social, na paz, na humildade, na inteligência, no trabalho, na simplicidade, na sabedoria, na fraternidade, na tolerância, na eficiência e na eficácia. Teremos desta forma a educação, a ciência e o trabalho como agentes do progresso e do crescimento económico ajustado a um modelo de desenvolvimento que respeite a natureza e o ritmo da pessoa, estimule a iniciativa e o trabalho em equipa, tenha em conta os recursos locais, desperte para o auto emprego e crie um espírito empreendedor.

Os novos desafios do desenvolvimento económico e social exigem que os responsáveis pela Engenharia e Gestão Industrial contribuam empenhadamente para os actuais paradigmas que mobilizam a qualificação, a criação de valor na Educação e na Economia, as vantagens competitivas, a formação contínua na actividade profissional, a inovação, a capacidade de fazer melhor, entre outros, de modo que os Engenheiros e Gestores Industriais atinjam uma plataforma de confiança pública e empresarial. Referimos três conclusões do XVIII Congresso da Ordem dos Engenheiros realizado entre os dias 4 e 6 de Novembro de 2010, na cidade de Aveiro, subordinado ao tema “A Engenharia no Século XXI –



Qualificação, Inovação e Empreendedorismo” que são oportunas neste contexto: (i) “A inovação na economia real carece de uma estreita e permanente ligação à Escola e aos estabelecimentos de investigação, desenvolvimento e inovação. Contudo, deve ser centrada na satisfação das necessidades das empresas para ir ao encontro das expectativas do mercado”; (ii) “A Engenharia e os Engenheiros têm um papel fulcral no novo paradigma do desenvolvimento económico e na garantia da sua sustentabilidade”; (iii) “A actual crise económica e financeira é uma oportunidade para corrigir erros que vêm sendo praticados, possibilitando novas formas de organização e de entendimento entre os agentes económicos. Os Engenheiros, tal como o fizeram no passado, demonstraram neste Congresso que têm soluções e que estão à altura dos desafios que a sociedade portuguesa tem de enfrentar. É nas situações difíceis que se desenham as grandes mudanças; as futuras gerações não nos perdoarão se falharmos”. (in Ingenium – Janeiro/Fevereiro 2011: 10 - 11).

## 9 Referências

- ALVES, M. P. (2009). *Avaliação e Qualidade das Organizações*. Lisboa: Escolar Editora
- CAETANO, A. (2008). *Avaliação de Desempenho – O essencial que avaliadores e avaliados precisam de saber*. 2ª Edição. Lisboa: Livros Horizonte, Lda.
- CASTRO, E. (1995). *O Director de Turma nas Escolas Portuguesas – o desafio duma multiplicidade de papéis*. Porto: Porto Editora.
- CUNHA, M. P. et al., (2004). *Manual de Comportamento Organizacional e Gestão*. 3ª Edição. Lisboa: Editora RH, Lda.
- DELORS, J. (1998). *Educação um tesouro a descobrir*. Relatório para a UNESCO da Comissão Internacional sobre Educação para o século XXI. 4ª Edição. Porto: Edições ASA.
- DOWBOR, L., et al., (1998). *Desafios da Globalização*. Rio de Janeiro. Editora Vozes Lda.
- ECO, U. (2008). *Como se faz uma tese em ciências humanas*. 14ª Edição. Lisboa: Editorial Presença; colecção Universidade Hoje.
- ESTRELA, M. T. (1992). *Relação Pedagógica, Disciplina e Indisciplina na Aula*. Porto: Porto Editora.
- GADOTTI, M. (2000). *Perspectivas atuais da educação*. Porto Alegre, Ed. Artes Médicas.
- INGENIUM (Janeiro/Fevereiro 2011). *Revista da Ordem dos Engenheiros*. Ingenium Edições, Lda.
- LEBAS, M., EUSKE, K. (2002). *A conceptual and Operacional Delineation of Perfomance*, in NEELY, Andy (Ed.) (2002). *Business Perfomance Measurement – Theory and Practice*, Cambridge University.
- LORINO, P. (1997). *Méthodes et pratiques de la perfomance – le guide du pilotage*, Les Éditions d'Organisation. Paris.
- MITCHELL, T. R. (1982). *Motivation: New directions for theory, research, and practice*. Academy of Management Review.
- MONTEIRO, A.J.F. (2009). *Escola vs Empresa – Contributos para uma correlação positiva*. Dissertação de Mestrado. Vila Nova de Famalicão: Universidade Lusíada.
- RODRIGUES, J. (2010). *Avaliação do desempenho das organizações*. Lisboa: Escolar Editora.
- SEDANO, A. M.; PEREZ, M. R. (1989). *Modelos de Organización Escolar*. Madrid: Editorial Cincel.
- SEIXO, J.M. (2007). *Gestão do Desempenho – Manual Prático Lidel*. Lisboa: Lidel – Edições Técnicas, Lda.
- VROOM, V. H. (1964). *Work and motivation*. New York: Wiley.

# Projecto Mecânico 3D: Evolução, Desafios e Oportunidades

A. F. G. Costa\* e D. F. Jorge\*

\*Escola Superior de Ciência e Tecnologia, Instituto Superior Politécnico Gaya, Av. dos Descobrimentos,  
4400-103 Santa Marinha, Vila Nova de Gaia, Portugal

\*Centro de Investigação e Desenvolvimento do ISPGaya (CID ISPGaya), Instituto Superior Politécnico Gaya, Av. dos Descobrimentos,  
4400-103 Santa Marinha, Vila Nova de Gaia, Portugal

e-mail: [acosta@ispgaya.pt](mailto:acosta@ispgaya.pt), [dfjorge@ispgaya.pt](mailto:dfjorge@ispgaya.pt)

## 1 Introdução

Este artigo tem como objectivo fazer um pequeno resumo histórico da evolução das ferramentas informáticas associadas ao Desenho e Projecto Mecânico Assistido por Computador, vulgarmente designadas por ferramentas de CAD (*Computer Aided Design*) e de CAE (*Computer Aided Engineering*), e sobretudo despertar-nos para uma realidade complexa, no que diz respeito aos requisitos técnicos e qualificações profissionais que os seus utilizadores têm que possuir para desempenhar as suas tarefas de forma cabal e produtiva. Esta situação, que se tem vindo agravar ao longo dos tempos, não tem tido uma resposta adequada por parte dos agentes envolvidos na educação e formação em Portugal.

Se recuarmos duas décadas, início dos anos 90, o nosso sector Metalomecânico era servido por excelentes profissionais na área do Desenho e do Projecto Mecânico, talvez do melhor que havia na Europa. Estes profissionais, que na sua grande maioria, possuíam qualificações ao nível de ensino intermédio, desempenhavam as funções técnicas associadas à sua profissão de forma cabal. O sucesso de qualquer projecto de então era repartido, de forma igualitária, entre o engenheiro e capacidade inovadora do projectista e as capacidades manuais dos diferentes operadores de máquinas, serralheiros, torneiros, fresadores, rectificadores, etc. Este modelo permitia ao sector da metalomecânica exportar, por exemplo, máquinas-ferramenta para países que são hoje fortes potências industrializadas do mundo, como são os casos do Japão, Estados Unidos, Canadá, etc. Com o aparecimento das ferramentas de CAD e de CAE a situação tem vindo a alterar-se de forma progressiva, as funções básicas do Desenhador foram substituídas pelo computador ou pelos seus periféricos associados, impressoras e *plotters*, empurrando esta geração pouco qualificada de profissionais para tarefas cada vez mais exigentes, para as quais não possuem qualificações nem formação académica adequada. No início estas ferramentas de CAD eram um pouco insípidas, a exigência no seu trabalho não ia muito para além do que já era exigido em estirador. Estas primeiras ferramentas de CAD permitiam sobretudo fazer mais depressa e não exigir que os seus profissionais tivessem muita “habilidade” para o desenho manual para garantir um desenho com boa qualidade gráfica. Assim, a qualificação dos seus operadores passava exclusivamente por uma adaptação às ferramentas informática e não a uma mudança da filosofia de trabalho. No entanto, nos últimos anos assistiu-se a uma forte evolução na área do Desenho e Projecto Mecânico, especialmente após o aparecimento das ferramentas de CAD/CAE vocacionadas para a modelação e projecto 3D (Figura 29).

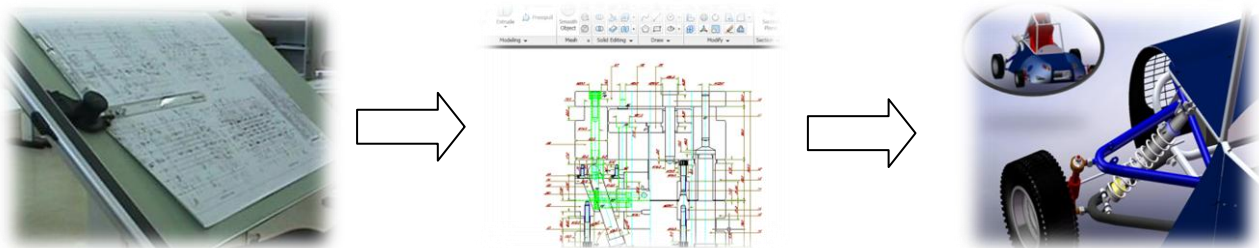


Figura 29: Fases evolutivas do desenho mecânico

Esta forte evolução tem sido suportada pela capacidade extraordinária de adaptação da nossa indústria. Contudo, esta nossa reconhecida capacidade de adaptação a novas ferramentas e métodos não está a ser suficiente e muito menos o será no futuro. As novas ferramentas de CAD/CAE alargaram, e de que maneira, as áreas de intervenção de um desenhador ou de um projectista mecânico. Actualmente para se tirar o devido partido destas ferramentas de CAD/CAE é necessário dominar outras vertentes para além da simples interacção mecânica e funcionalidade dos

componentes. A esmagadora maioria dos nossos profissionais, em empresas espalhadas do Norte ao Sul do País, possuem normalmente formação intermédia, sem qualificações de nível superior e isso, manifestamente, é pouco para lidar com esta nova realidade. Vai ser necessário que as instituições de ensino superior façam uma aposta séria nestas novas ferramentas de CAD/CAE para que a nossa indústria possa vir, o mais rápido possível, a ser servida por profissionais altamente qualificados que retirem o máximo partido destas novas ferramentas e tecnologias. Caso isso não aconteça rapidamente corremos um sério risco de perdermos definitivamente uma área nobre da nossa indústria que é sector metalomecânico. Para que se possa tirar partido destas ferramentas de CAD/CAE na simulação do comportamento mecânico de componentes e de máquinas, perante os diversos tipos de solicitações a que estes estão sujeitos é necessário que se dominem outros conceitos mais complexos, como sejam as características físicas e mecânicas: densidade, tensão limite de elasticidade ou tensão de rotura de um material, módulo de *young*, coeficiente de *poisson*, entre outros factores. Definitivamente alguns destes conceitos não fazem parte do léxico da esmagadora maioria dos profissionais deste sector (Figura 30).

É urgente que os novos profissionais façam cada vez mais cedo uma abordagem as estas novas ferramentas de Desenho e de Projecto Mecânico, para que fiquem devidamente preparados para os novos desafios que se esperam. Uma entrada tardia nesta nova filosofia de trabalho é normalmente determinante, excluindo definitivamente todos aqueles que chegam demasiado a tarde as estas áreas do projecto e fabrico assistido por computador.

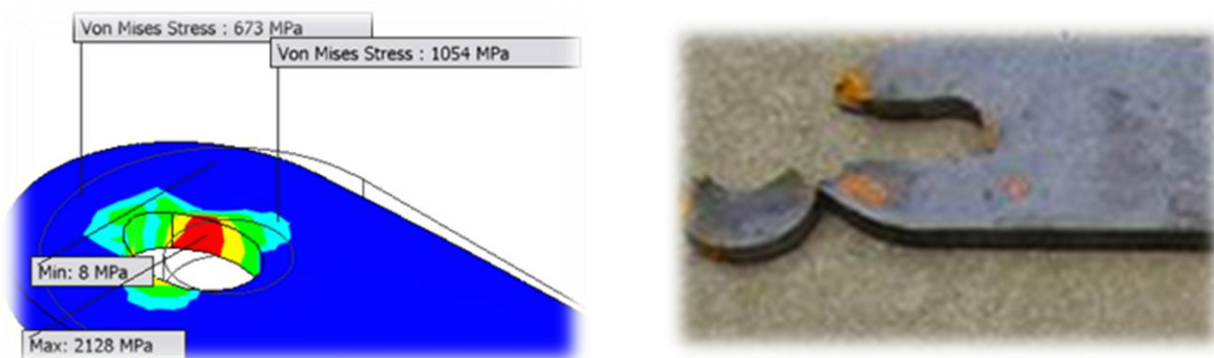


Figura 30: Análise por elementos finitos num *software* de modelação 3D

A exigência imposta pela forte competitividade profissional existente no mercado de trabalho não se compadece com a necessidade de novas aprendizagens, não sendo concedido o tempo necessário para a adaptação dos recém-formados, ficando desde início excluídos, devido ao facto de não dominarem estas novas tecnologias. É extremamente importante que os nossos licenciados, nos diferentes ramos de engenharia, possuam, cada vez mais, uma formação estruturante nestas áreas do desenho assistido por computador. Nos dias de hoje, a maioria dos produtos e equipamentos de fabrico concebidos para os diferentes sectores de actividade tem na sua estrutura comunicacional a capacidade de interpretar desenhos em diferentes formatos CAD, o que torna o trabalho desenvolvido nesta área tão decisivo e vital para a qualidade dos nossos produtos e também para outras tarefas paralelas de gestão, orçamentação ou planeamento da produção. As áreas profissionais associadas às tecnologias de CAD/CAE e também do CAM estão em franca expansão, mas muito deficitárias de mão-de-obra qualificada e por isso disponíveis para absorver mais profissionais qualificados que queiram abraçar estas áreas nobres de grande futuro. É preciso somente que as instituições de ensino formem técnicos qualificados e sobretudo com a formação adequada e ajustada às necessidades do mercado de trabalho. Neste mundo altamente competitivo é muito importante saber ler as reais necessidades do mercado de trabalho para que nos possamos antecipar às suas mudanças e preparar a nossa formação em devido tempo. É costume dizer-se que a formação e aplicação de produtos tecnológicos antes do seu tempo não dão o devido retorno financeiro mas o contrário, ou seja, chegar demasiado tarde é ainda muito mais grave. Neste momento o problema principal do País não se encontra no número elevado de desempregados, mas sim numa ausência de qualificações adequadas às novas exigências do mercado de trabalho. Muito se tem falado nesta geração, como aquela que possui as melhores qualificações de sempre, mas será que possuem a formação mais adequada ao mercado de trabalho actual? Com este artigo procuramos responder a esta pergunta e apontar caminhos para que estas áreas técnicas possam vir a ser melhor servidas por profissionais mais qualificados e sobretudo mais preparados para as novas exigências técnicas do mercado de trabalho.

## 2 Os softwares de Modelação 3D

Os *softwares* de modelação 3D estão organizados basicamente em 3 módulos, desenho de Peça (**Part**), Montagens (**Assembly**) e definição de Desenhos de Fabrico (**Drawing**). Em ambiente **Part** e para a definição da generalidade dos modelos 3D, começa-se por esboçar uma geometria 2D representativa da forma do modelo que pretendemos obter (Figura 3).

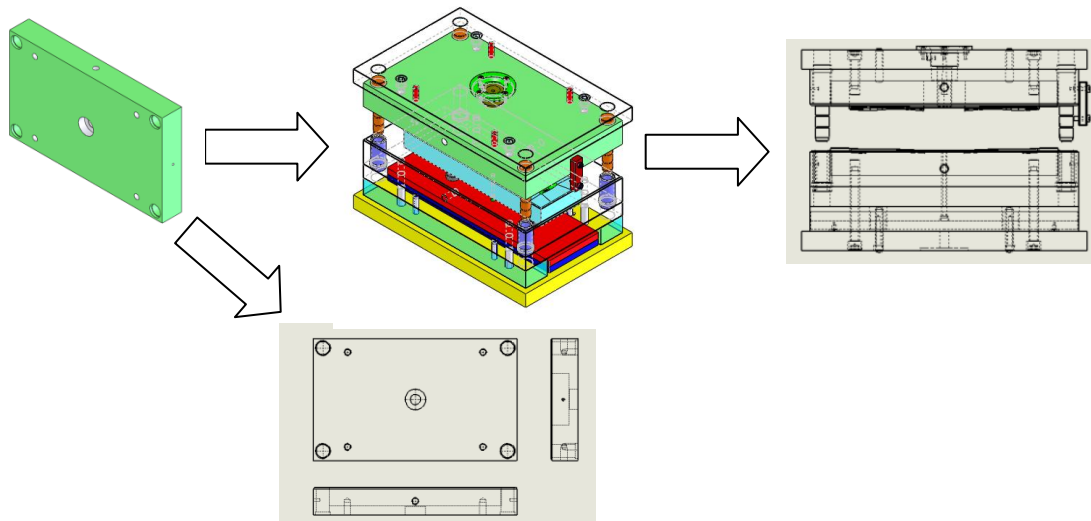


Figura 3: Diferentes ambientes de trabalho de *software* de modelação 3D

Esse esboço, composto por entidades 2D, linhas, arcos, circunferências, etc..., representa, em termos gerais, uma projecção 2D do componente que desejamos modelar. Como regra, sem excepções, devemos procurar definir sempre, de uma forma completa, todos os esboços que executamos, seguindo sempre esta ordem: definição do esboço, relações geométricas e aplicações das dimensões paramétricas (Figura 4).

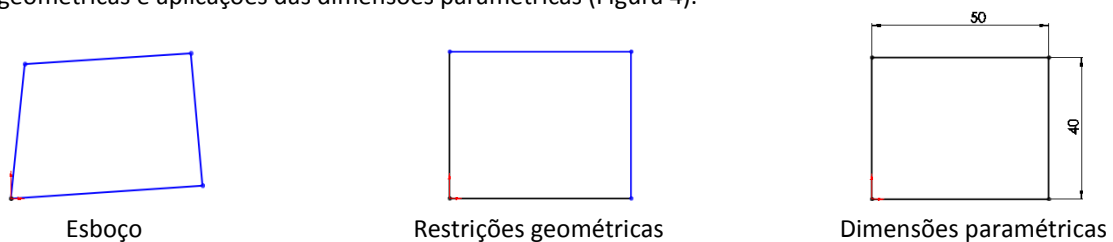


Figura 4: Diferentes fases da definição de um perfil

Após a definição dos esboços, estes *softwares* dispõe de um grupo alargado de ferramentas que permitem modelar qualquer corpo sólido a partir de geometrias 2D ou actuando directamente sobre o modelo. Esse conjunto de ferramentas, designadas por *Features*, permite através de operações booleanas comuns, adição, subtracção e intersecção construir qualquer modelo 3D pretendido. Apesar de estar sempre presente na nossa mente executar qualquer trabalho depressa e bem, devemos também ter presente que a modelação 3D executada nesta aplicação pode representar uma realidade virtual de fabrico, ou seja, o tipo de informação que resulta deste tipo trabalho pode ser importante para a gestão da produção, orçamentação e processos de fabrico associados ao tipo de produto a desenvolver. Para conseguirmos este tipo de informação relevante é necessário que o método de modelação a usar se aproxime, o mais possível, do processo real de fabrico, isto é, às vezes o mais importante não é desenhar depressa mas sim aproximarmos os métodos de modelação aos métodos reais de fabrico. Um pequeno exemplo deste método pode ser o seguinte caso: precisávamos de modelar um bloco paralelepípedo com um furo cilíndrico passante no seu centro. Nesta aplicação podíamos executar este modelo desenhando um rectângulo com uma circunferência no seu centro, com um simples operação designada por *Extrude* transformávamos isto na peça pretendida, mas esta situação poderia não corresponder ao processo real de fabrico do componente, ou seja, a situação mais comum seria definir um bloco paralelepípedo, perfeitamente maquinado nas suas faces, com uma operação de furação à posterior. Estas peças obtidas em ambiente **Part** são depois montadas em ambiente **Assembly** com recurso a um conjunto de relações geométricas. Em ambiente **Drawing** executamos os desenhos de fabrico de componentes e montagens. Os desenhos de fabrico são desenhos em multivistas que estabelecem com rigor a forma dos modelos 3D e montagens. O desenho de fabrico caracteriza as formas, dimensões, tolerâncias e estados de superfície do produto em questão e terá uma ligação dinâmica com os modelos 3D e montagens que lhe deram origem. Neste ambiente define-se com rigor, grande parte da informação necessária para comunicar com os diferentes processos de fabrico. Têm aumentado, nos últimos

anos, os processos de fabrico que lêem directamente as geometrias 3D ou 2D a partir das aplicações de CAD, designadamente os tradicionais processos CAD/CAM e de prototipagem, mas a grande maioria dos produtos ainda são traduzidos por um desenho de fabrico em multivistas, o designado **Drawing** do produto (Figura 5).

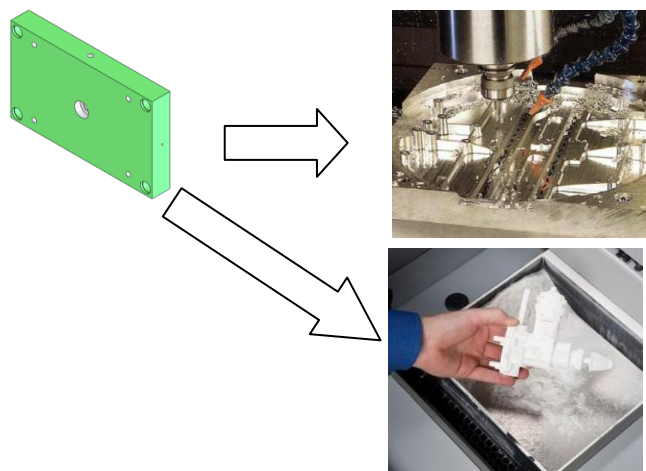


Figura 5: Diferentes processos de obtenção de peças

### 3 A evolução na Modelação 3D

A evolução destes *softwares*, ao princípio algo tímida, tem vindo a ganhar um ritmo cada vez mais acelerado e ao contrário do que se possa pensar não vieram só para nos facilitar o nosso trabalho, também vierem para o tornar mais exigente e sobretudo mais abrangente, respondendo à solicitação de diferentes sectores de uma empresa. Estas aplicações têm subtraído dos profissionais aquelas tarefas mais básicas e repetitivas, mas em contrapartida tem-lhe adicionado outras exigências, que irão obrigar a cada um dos seus profissionais uma qualificação maior e um domínio mais vasto de todo o processo produtivo da empresa. Um técnico de desenho não tem, como à uns anos atrás, de saber afinar a régua de um estirador, mas devia de saber o que é uma tensão rotura ou de limite elástico. Em vez do projectista ou desenhador que muitas das vezes não era mais de que um copista, encontramos hoje técnicos altamente qualificados, com grande amplitude funcional, intervindo em todo o processo produtivo da empresa e esses técnicos terão que ser forçosamente profissionais com formação de nível superior. É muito importante que não nos iludamos à sombra da aparente facilidade que é hoje trabalhar com um *software* deste tipo. Ao longo destes últimos anos assistimos ao fim de muito profissionais qualificados que não foram capazes de adaptar a esta nova realidade e aos novos formatos da informação. Aos anos atrás a relação que um profissional desta área tinha com o seu posto de trabalho limitava-me ao uso de equipamento muito simples e pouco sofisticado, hoje em dia tem que saber o que é um formato *DWG*, *DXF*, *IGES*, *STEP*, converter um modelo de superfícies em sólidos ou exportar um ficheiro em diferentes formatos com o objectivo de interagir com outros sistemas de CAD ou de CAM. Este é o drama diário de muitos profissionais, que têm que lidar com esta nova realidade, mais complexa, e que leva a que por vezes se percam alguns negócios ao tornando-os demasiado dispendiosos devido ao tempo requerido para o tratamento destes novos formatos. Mas se a montante a tarefa se tornou mais complexa devido ao facto de ter lidar com esta informação proveniente nos formatos mais diversos, a jusante a situação também não está nada simplificada. Estes *softwares* não limitam a sua evolução ao desenho, cada vez mais as suas funcionalidades evoluem no sentido do fabrico, exigem cada vez mais conhecimentos profundos de como será fabricado cada um dos componentes. A fronteira que separa o desenho ou projecto mecânico dos diferentes processos de fabrico é muito ténua e deve-se a sobretudo a dois factores: primeiro, a evolução dos *softwares* de modelação 3D que exigem cada vez mais dados sobre o fabrico e segundo, os novos equipamentos de fabrico que permitem cada vez mais importar ficheiros de CAD, em diferentes formatos. Com esta ligação tão facilitada, para quê ter dois profissionais, um no desenho e outro a operar a máquina, basta um técnico polivalente, que nesta altura já não se chamaria desenhador, para desempenhar essa função. Não nos podemos esquecer que esta realidade da polivalência não é nada de inovador, na área do fabrico de moldes, em que as maquinagem podem ser morosas, um profissional de CAD/CAM desempenha esta função na sua plenitude. Penso que a curto e médio prazo, e por muito que esta afirmação possa ser controversa, vamos caminhar para ter profissionais do desenho cada vez mais qualificados e operadores de máquinas cada vez menos especializados. Penso que no futuro o que se vai pretender é que tudo venha perfeitamente definido, ensaiado e testado a partir do gabinete de desenho/projecto, que nessa altura se chamará algo como gabinete de realidade virtual, para que em termos oficiais o trabalho fique resumido a tarefas robotizadas, a uma mera montagem “legos”. Para que essa realidade se concretize é necessário formar e preparar uma geração de profissionais, altamente qualificados, ligados à área do desenho e do projecto mecânico. E essa



geração da mudança terá que vir das nossas universidades e institutos superiores, o que vai ser exigido não se compadece com uma formação de nível intermédio ou secundário.

#### 4 Perspectivas Futuras no Fabrico

A realidade do fabrico de peças hoje em dia centra-se muito no arranque de apara, todos sabemos das dificuldades associadas a todo este processo, que será maior ou menor consoante a exigência técnica sobre a peça a obter. Todos os processos de fabrico por arranque de apara sofrem do mesmo problema, desperdício de material (devido à necessidade de partir de um bloco de material de volume superior em relação à peça a obter), desgaste de ferramentas, exigência de mão obra qualificada, equipamento de fabrico oneroso etc, ora tudo isto pode vir a alterar-se rapidamente com a evolução dos diferentes métodos de prototipagem, em que a peça passa a ser fabricada por um simples clique. Claro que tudo isto só é possível porque passamos a modelar a 3D, e nessa fase mais importante que dominar o processo de fabrico (essencial para um desenhador ou projectista dos dias de hoje) será talvez dominar e ter presente conceitos de Design Industrial, pois nessa altura todas as peças terão o mesmo grau de dificuldade para serem obtidas. Em suma, em termos de tendência futura, toda esta inovação aproxima o fabrico efectivo do trabalho do desenhador. Penso que já não iremos continuar assistir às divergências internas, muito comum na nossa indústria, entre os profissionais do desenho e os operadores das máquinas, tudo passará a ser definido no Desenho e obtido automaticamente nos diferentes processos de fabrico que iremos dispor à distância de um simples clique.

#### 5 O Ensino nas áreas dos Softwares da Modelação 3D

Como em qualquer área a ensino, estas aplicações vão exigir cada vez dos professores e técnicos de formação. Temos que ter professores cada vez mais preparados e dedicados à esta realidade, mais do que explicar as múltiplas ferramentas destas aplicações devemos apostar num ensino que aponte para a definição de novas metodologias de trabalho, e isto não é verdade só no ensino destas aplicações. Não podemos continuar a “presos” a tecnologias convencionais, que apesar do seu interesse, não se adequam a esta nova realidade. É urgente ajustar os conteúdos temáticos das diferentes cadeiras a esta nova realidade tecnologia, por muito que isso nos custe, por muito que isso nos obrigue a ajustarmos os nossos materiais pedagógicos, mas é de máxima importância que os nossos alunos saiam cada vez melhor preparados e ajustados às novas exigência de mercado. Não basta acharmos que estamos no bom caminho é necessário cada vez mais interpretar as necessidades do mercado e ajustarmos o nosso ensino a essa realidade. Todos estamos de acordo que o nosso país está servido por profissionais pouco qualificados e que daí advêm uma baixa produtividade. É necessário de uma vez por todas resolver este crónico problema. Temos que questionar se o que estamos a ensinar é o mais adequado, se os métodos e as técnicas que estamos a usar serão as mais correctas para formarmos os nossos profissionais para as necessidades da nossa indústria. Existe uma realidade actual que não é facilmente explicável: Como é que num país, que tem comprovadamente uma mão-de-obra pouco qualificada e pouco produtiva, os recém-formados têm tanta dificuldade de integração no mercado de trabalho? Será que a formação está a ser a mais adequada? Será que não será tempo de olhar e perceber que o mundo mudou e que é necessário alterar algo? Que se calhar os conteúdos que hoje são ministrados (não discuto a sua importância convencional) não se adequam às novas exigências do mercado? Os professores do futuro têm que ter um forte sentido de pesquisa e de preparação das suas aulas. O tempo de preparação tem que suplantará várias vezes as horas efectivas de ensino, por muito que isso exija em termos de preparação e de esforço

#### 6 Mercado de emprego na área de Modelação 3D

A necessidade que o homem tem de visualizar da forma mais realista possível algo que vai ser fabricado ao construído leva a que todos estes métodos de representação gráfica sejam cada vez mais sofisticados e complexos, se tudo o que vemos é 3D então não vejo outra forma de desenhar. Nos primeiros tempos, estes *softwares* foram vendidos na perspectiva de produzirem desenhos técnicos de forma mais rápida e nessa perspectiva podia-se reduzir os postos de trabalho. Esta ideia era vendida juntamente com os *softwares*, e claro, era bem aceite. No entanto a realidade é completamente diferente, não existe empresa alguma em que os postos de trabalho ligados ao desenho tenham sido reduzidos por aquisição destas novas ferramentas de CAD, pelo contrário aumentarem. Quando algum empresário se interroga, tenho dois técnicos de desenho em *AutoCAD*, se passar a trabalhar com um software modelação 3D é possível reduzir para um único posto? A resposta é claramente **Não**. Porventura vai precisar de mais técnicos de desenho e sobretudo mais qualificados, ou seja, acreditamos que estes profissionais tenham que ter no futuro forçosamente formação superior, para não dizer que já a deveriam ter nos dias de hoje. Com estes *softwares* podemos ter acesso a muito mais informação, que se pode tornar decisiva para outros sectores funcionais de uma

empresa, como sejam o caso das áreas de Orçamentação, Planeamento e Gestão da Produção, Marketing, Assistência pós-venda etc, e claro que tudo isto vai exigir mais trabalho e mais qualificações por parte de quem trabalha nesta área. Se nos limitássemos a obter nestas ferramentas aquilo que era obtido pelos métodos convencionais é claro que se produziria de uma forma mais rápida, mas claramente que não é isso que se pretende, pretende-se sobretudo um produto melhor, mais apelativo e dinâmico. Para esta nova realidade um técnico de formação intermédia estará irremediavelmente afastado, é pois necessário que o mercado de trabalho passe a dispor de mais profissionais altamente qualificados. No entanto para isso aconteça é necessário que ensino superior comece a definir uma nova exigência no ensino destas tecnologias. É vital que se comece cada vez mais cedo o ensino destas ferramentas, que as diferentes temáticas em diferentes cadeiras que enquadrem neste novo mundo virtual.

## 7 Conclusão

Como conclusão gostaríamos de salientar que toda esta evolução vai exigir cada vez mais de nós, profissionais, formadores e professores. Não esperemos facilidades, estas ferramentas vão evoluindo, vou-nos roubando as tarefas mais básicas e rotineiras, mas em contrapartida vou-nos empurrando para nós tarefas mais exigentes e se não formos capazes de as resolver seremos ultrapassados e excluídos do mercado de trabalho. Não são ferramentas para desenhar mais ou menos, para o desenrasca (bem do agrado dos Portugueses), mas sim para trabalhar de forma exacta e completa bem à imagem da formação que é exigida num profissional de engenharia.

## 8 Referências

- Vijay Duggal. *CADD Primer: A General Guide to Computer Aided Design & Drafting - CADD, CAD*. Mailmax Publishing.
- Farin G. (2002). "A History of Curves and Surfaces in CAGD", *Handbook of Computer Aided Geometric Design*. Elsevier.
- Jennifer Herron (2010). *3D Model-Based Design: Setting the Definitions Straight*. MCAD Cafe.
- Américo Costa (2010). *Autodesk Inventor 2010 - Curso Completo*. FCA Editora.
- Martian Bozdoc. "The History of CAD". iMB



# O impacto da implementação da norma ISO 9001 no processo de gestão de reclamações: caso de estudo na indústria de mobiliário

Marta Martins\* e Paulo Sampaio†

\*Estudante do Mestrado em Engenharia Industrial, Departamento de Produção e Sistemas, Escola de Engenharia, Universidade do Minho, Campus de Azurém, 4800-058 Guimarães, Portugal

†Departamento de Produção e Sistemas, Escola de Engenharia, Universidade do Minho, Campus de Gualtar, 4710-057 Braga, Portugal

E-mail: [martaisa.gonzaga@hotmail.com](mailto:martaisa.gonzaga@hotmail.com); [paulosampaio@dps.uminho.pt](mailto:paulosampaio@dps.uminho.pt)

## 1 Introdução

Num contexto empresarial cada vez mais competitivo, atender às expectativas dos clientes é a chave para o sucesso de qualquer organização. A norma ISO 9001, através do cumprimento dos requisitos, legais e regulamentares, permite às organizações orientarem-se em busca de melhores resultados organizacionais. O cumprimento dos requisitos da norma permite às empresas assegurar o fornecimento de produtos/serviços com um sólido nível de qualidade visando a satisfação dos clientes (Tzelepis *et al.*, 2006), independentemente da dimensão da empresa e do sector de actividade. A qualidade é importante para as organizações, pois, entre outros aspectos, permite melhorar a qualidade dos produtos, reduzir desperdícios e custos e melhorar o desempenho das mesmas, com vista ao aumento da satisfação de todas as partes interessadas (Deming, 1981, 1982, 1986 e Garvin, 1984, 1986, 1987 citados em Curkovic e Sroufe, 2008). No entanto, não há um “melhor” modelo de gestão para determinada organização. Assim, a norma deve ser adaptada à realidade de cada empresa tendo em conta a sua cultura, o seu mercado e os seus objectivos de negócio (Piskar e Dolinsek, 2006).

Este artigo, suportado em evidências empíricas e análises qualitativas e quantitativas, visa averiguar as melhorias desenvolvidas no processo de gestão de reclamações resultantes da implementação do sistema de gestão de qualidade (SGQ) numa indústria de mobiliário. Adicionalmente, os resultados obtidos serão comparados com outras organizações pertencentes ao mesmo sector de actividade.

## 2 A NORMA ISO 9001 NO CONTEXTO EMPRESARIAL

### 2.1 Objectivos da implementação

O principal objectivo da norma ISO 9001 é apoiar a implementação de um SGQ eficaz, aumentando a capacidade da empresa em analisar os processos e operações e identificando erros e respectivas acções preventivas e correctivas a tomar, com vista à melhoria contínua. Segundo (Naveh e Marcus, 2004 citados em Curkovic e Sroufe, 2008) as organizações começaram a alcançar vantagens operacionais, quando a implementação do SGQ conseguiu estimular a mudança. Desta forma, os vários estudos realizados confirmam que a melhoria organizacional é facilmente alcançável quando a organização direcciona a implementação do SGQ para a melhoria dos processos internos e não apenas como um factor de marketing ou aspecto promocional. As empresas necessitam de um sistema de gestão da qualidade proactivo, capaz de promover a satisfação dos clientes e de dar uma resposta rápida às necessidades destes. No entanto, segundo Naveh e Marcus (2004 citados em Curkovic e Sroufe, 2008), os benefícios operacionais que podem ser atingidos com a implementação do SGQ podem não implicar uma melhoria no desempenho da organização.

## 3 Motivações para a implementação do SGQ

A implementação de um sistema de gestão da qualidade segundo a norma ISO 9001 deve-se, essencialmente, à necessidade de expansão a novos mercados e/ou à necessidade de melhorias organizacionais (melhoria contínua). Assim, a motivação é um factor decisivo para a implementação eficaz de um SGQ numa organização. Bayati e Taghavi, (2007) realçam três factores principais, dos vários mencionados na literatura, que afectam a motivação para implementar e certificar o SGQ:

- Exigência dos clientes.
- Aposta num crescimento sustentável.
- Necessidade de melhorar continuamente os processos internos.

A necessidade da empresa adquirir novos clientes, de a organização se expandir para novos mercados, de melhorar a sua imagem corporativa e a pressão exercida pelos clientes são consideradas por Buttle (1997 citado em Awan e

Bhatti, 2003) e Piskar e Dolinsek, (2006), motivações de desempenho de marketing (externas). Por outro lado, o autor classifica a melhoria da qualidade do produto e/ou serviço prestado, a eficiência das operações e o aumento da consistência como motivações de melhoria de operações (internas).

#### 4 PROCESSO DE GESTÃO DE RECLAMAÇÕES

O processo de gestão de reclamações assume um papel preponderante no SGQ, pois é através deste que as empresas obtêm o feedback dos clientes, conhecem os seus pontos fortes e as suas oportunidades de melhoria. Bosch e Enríquez (2005) afirmam que as reclamações são economicamente desvantajosas para as organizações, tanto a nível de custos directos como de indirectos. Contudo, através das reclamações, as empresas podem extrair conhecimento de valor inestimável, porque as mesmas reflectem a voz directa do cliente (VOC). A importância da informação transmitida pelos clientes fomenta as empresas a desenvolver o seu próprio Sistema de Gestão de Reclamações para explorar esta informação e transformá-la em oportunidades de melhoria, promovendo a melhoria contínua e a inovação dentro da organização. Porém, os elevados custos e tempos de implementação e a incerteza relativa aos possíveis resultados obtidos constituem graves entraves ao avanço do processo. McAlister e Erffmeyer (2003) consideram os problemas com os produtos e com as trocas comerciais os principais factores que contribuem para as reclamações de clientes. Os autores consideram escassas as oportunidades cedidas aos clientes para poderem revelar a sua satisfação e/ou insatisfação e que estas são importantes para as organizações pois reflectem as oportunidades de melhoria em prol da continuidade das relações comerciais. É de elevada importância para o cliente, a capacidade da empresa em responder com rapidez e eficácia a entregas, a consultas de preços, o interesse demonstrado em satisfazer as suas necessidades e expectativas, a qualidade, a confiança, a segurança e a sensibilização da empresa para as tendências de mercado (Tsim *et al.*, 2002).

#### 5 Conclusão

Um sistema de gestão da qualidade deve ser utilizado como uma ferramenta de apoio às empresas rumo à melhoria contínua. É unânime que as melhorias conseguidas com a implementação são significativas, principalmente ao nível da eficácia e da produtividade. As empresas adquirem disciplina e os processos são continuamente revistos através do acompanhamento dos objectivos definidos e, conseqüentemente, melhorados.

O processo de gestão de reclamações apoia a definição dos objectivos, pois é através deste que se conhecem as necessidades dos clientes e o seu ponto de vista acerca do desempenho da organização. Satisfazer o cliente e estar atento às tendências de mercado é preponderante no sucesso das organizações. Assim, as organizações devem possuir um processo de gestão de reclamações dinâmico, capaz de captar todas as informações importantes dos clientes e transformá-las em oportunidades de melhoria. Contudo, várias são as barreiras que dificultam o avanço neste longo percurso. Os elevados custos associados e a falta de disponibilidade dos recursos existentes nas organizações impedem o avanço e originam desistências.

#### 6 Referências

- Tsim, Y. C., Yeung, V. W. S. & Leung, Edgar T. C. (2002), *An adaption to ISO 9001:2000 for certified organisations*, Managerial Auditing Journal.
- Tzelepis, Dimitris; Tsekouras, Kostas; Skuras, Dimitris e Dimara, Efthalia ( 2006), *The effects of ISO 9001 on firms' productive efficiency*, International Journal of Operations & Production Management.
- Curkovic, S., and Sroufe, R. (2008), *An Examination of ISO 9000: 2000 and Supply Chain Quality Assurance*, Journal of Operations Management.
- Piskar, Franka e Dolinsek, Slavko (2006), *Implementation of the ISO 9001: from QMS to business model*, Industrial Management & DataSystems.
- Bayati, Ali & Taghavi, Allahvirdi (2007), *The impacts of acquiring ISO 9000 certification on the performance of SMEs in Tehran*, The TQM Magazine.
- Awan, Hayat M.& Bhatti, M.Ishaq (2003), *An Evaluation of ISO 9000 Registration Practices: A Case Study of Sports Goods Industry*, Managerial Finance.
- Bosh, V & Enríquez, T (2005) , *TQM and QFD: exploiting a customer complaint management system*, International Journal of Quality & Reliability Management.
- McAlister, Debbie Thorne e Erffmeyer, Robert C. (2003), *A content analysis of outcomes and responsibilities for consumer complaints to third-party organizations*, Journal of Business Research.

## A ISO 9001 e a ISO 17025 num Laboratório de Metrologia

José Barradas\*, Paulo Sampaio†.

\* CATIM – Centro de Apoio Tecnológico à Indústria Metalomecânica, 4100-414 Porto, Portugal

† Departamento de Produção e Sistemas, Escola de Engenharia, Universidade do Minho, Campus de Azurém, 4800-058 Guimarães, Portugal

e-mail: [jose.barradas@catim.pt](mailto:jose.barradas@catim.pt), [paulosampaio@dps.uminho.pt](mailto:paulosampaio@dps.uminho.pt)

### 1 Introdução

Na última década, e tal como na grande maioria dos países, o número de empresas Portuguesas com certificação de qualidade tem vindo a aumentar. De acordo com a norma ISO 9001 todas as empresas certificadas devem calibrar os seus equipamentos de medição. Ao fazer isso, as empresas podem garantir com rigor e qualidade a sua medição e utilização de dados confiáveis para monitorizar a qualidade dos seus produtos e o seu aperfeiçoamento. Essas calibrações são efectuadas por laboratórios de metrologia. Existem neste momento laboratórios certificados ou acreditados segundo os referenciais ISO 9001 e ISO 17025 e, também, laboratórios que possuem os dois reconhecimentos.

Neste sentido, estamos a desenvolver um projecto de investigação que consiste em analisar o nível de importância da norma ISO 9001 e ISO 17025 para um laboratório de metrologia a fim de alcançar uma qualidade de excelência.

### 2 A certificação e seus benefícios

A palavra certificação é muitas vezes mal aplicada devido ao facto de se desconhecer o real significado da mesma. De acordo a norma ISO 17000, a certificação é a "Atestação de terceira parte, relativa a produtos, processos, sistemas ou pessoas."

A certificação de acordo com a ISO 9001 resulta em claros benefícios para as empresas ou entidades. A aplicação da ISO 9001 por parte das empresas permite a melhoria contínua do seu Sistema Gestão Qualidade (SGQ) e por sua vez contribui para o aumento da satisfação dos seus clientes. Segundo Sampaio et al. (2009), os benefícios da certificação podem ser classificados em internos e externos. Na Tabela 1 encontram-se indicados os mais comuns que provêm da certificação ISO 9001.

Tabela 10: - Benefícios, internos e externos, mais comuns da certificação ISO 9001

Benefícios externos	Benefícios internos
- Acesso a novos mercados.	- Aumentos de produtividade.
- Melhoria da imagem da empresa.	- Diminuição da percentagem de produtos não conformes.
- Aumento da quota de mercado.	- Maior consciencialização para o conceito da qualidade.
- Ferramenta de marketing.	- Clarificação de responsabilidades e obrigações.
- Melhoria da relação com os clientes.	- Melhorias a nível dos tempos de entrega.
- Aumento da satisfação dos clientes.	- Melhorias organizacionais internas.
- Melhoria na comunicação com o cliente.	- Diminuição das não conformidades.
	- Diminuição do número de reclamações.
	- Melhorias na comunicação interna.
	- Melhorias na qualidade dos produtos.
	- Vantagens competitivas.
	- Motivação dos colaboradores.
	- Diminuição dos níveis de sucata.

### 3 A acreditação e suas vantagens

A definição de acreditação segundo a norma ISO 17000 é a "Atestação de terceira parte, relativa a um organismo de avaliação da conformidade, que constitui um reconhecimento formal da sua competência para a realização de actividades específicas da avaliação da conformidade."

A acreditação possui vantagens para os laboratórios de metrologia como por exemplo a cooperação e parceria entre eles e outras instituições; a harmonização e padronização de procedimentos e normas; instalações, equipamentos e técnicos que utilizam métodos normalizados e / ou validados; imparcialidade a confidencialidade dos resultados e,

segundo Nara (2003) e Sousa (2008), uma das mais importantes é aceitação do certificado de calibração em qualquer país signatário do Acordo de Reconhecimento Mútuo (MRA).

A acreditação, segundo Barradas e Sampaio (2011) é também uma ferramenta de marketing eficaz, porque é um "passaporte" para as empresas e organizações que necessitam de laboratórios confiáveis e independentes.

#### 4 A metrologia e sua importância

A palavra metrologia pode ser dividida em duas partes "*metro + lógia*", a definição de metrologia segundo o VIM (2008) é a "ciência da medição e suas aplicações."

De acordo com Bunday et al. (2007), quando se está a medir, o erro e a incerteza está sempre presente e nunca pode ser totalmente eliminado, por isso utilizamos a metrologia, cujo objectivo é minimizar o erro e a respectiva incerteza de medição e dá-lo a conhecer. O conhecimento do erro com uma determinada incerteza do que estamos a medir ou monitorizar é crucial para uma empresa, uma vez que pode fazer a diferença entre um produto de alta qualidade e um produto de baixa qualidade.

#### 5 Conclusão

Segundo Pizzolato et al. (2008), dependendo da actuação do laboratório e da entidade onde o mesmo se encontra inserido, o seu SGQ pode possuir a certificação segundo a norma ISO 9001 ou a acreditação segundo a norma 17025.

Um laboratório que esteja inserido numa organização que possua toda a sua estrutura certificada ISO 9001, não garante que o mesmo possua competência técnica adequada para avaliar a conformidade de determinados equipamentos, produtos ou mesmo serviços e pessoas. Por outro lado, um laboratório que seja acreditado ISO 17025 não garante, a nível nacional e internacional, ao seu cliente que a organização na qual ele se encontra inserido obedece a todos os requisitos da certificação ISO 9001, nomeadamente os que abrangem os requisitos de realização de produtos e os requisitos de monitorização e avaliação dos processos (Barradas e Sampaio, 2011).

#### 6 Referências

- Barradas, J., Sampaio, P. (2011). "ISO 9001 or ISO 17025: What is more importante for the metrology laboratory ". Proceedings of 12th International Symposium on Quality, Osijek, Croácia.
- Bunday, B. D., Allgair, J. A., Caldwell, M., Solecky, E. P., Archie, C. N., Rice, B. J., Singh, B., Cain, J. P., Emami, I. (2007). "Value-Added Metrology". IEEE Transactions on Semiconductor Manufacturing, Volume 20, Nº 3, pp 266-277.
- Nara, Y. (2003). "Research Laboratories Conforming to ISO/IEC 17025". International Journal of PIXE, World Scientific, Volume 13, Nº 1 e 2, pp 5-9.
- NP EN ISO/IEC 9001:2008 "Sistemas de gestão da qualidade - Requisitos". Instituto Português da Qualidade, Lisboa, Portugal.
- NP EN ISO/IEC 17000:2005 "Avaliação da conformidade. Vocabulário e princípios gerais". Instituto Português da Qualidade, Lisboa, Portugal.
- NP EN ISO/IEC 17025:2005 "Requisitos gerais de competência para laboratórios de ensaio e calibração". Instituto Português da Qualidade, Lisboa, Portugal.
- Pizzolato, M., Caten, C. S., Jornada, J. A. H. (2008). "A influência do sistema de gestão de laboratórios nos resultados dos ensaios de proficiência da construção civil". Jornal Gestão e Produção, Volume 15, Nº 3, pp 579-589.
- Sampaio, P., Saraiva, P., Guimarães Rodrigues, A. (2009). "ISO 9001 Certification Research: Questions, Answers and Approaches", International Journal of Quality and Reliability Management, Vol. 26 Nº 1, pp. 38-58.
- SOUSA, Carlos (2008). "SPQ – Sistema Português da Qualidade". Cadernos Técnicos, Centro Apoio Tecnológico à Indústria Metalomecânica: Porto, Portugal.
- VIM (2008). "Vocabulário Internacional de Metrologia". Instituto Português da Qualidade, Lisboa, Portugal.



## Programa Social

### Visita guiada: centro histórico de Guimarães

O Programa Social compreende uma visita guiada aos espaços públicos do Centro Histórico, ruas e praças de Guimarães sendo uma cortesia dos Serviços de Turismo do Município e terá duração aproximada de 50 minutos. A visita decorrerá dia 27 de Maio.



Foto: Praça da Oliveira Guimarães.

([http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/f/f7/Pra%C3%A7a\\_da\\_Oliveira\\_01.jpg/800px-Pra%C3%A7a\\_da\\_Oliveira\\_01.jpg](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/f/f7/Pra%C3%A7a_da_Oliveira_01.jpg/800px-Pra%C3%A7a_da_Oliveira_01.jpg))

### Jantar do encontro: restaurante Histórico, Guimarães.

O jantar do ENEGI 2011 terá lugar no restaurante Histórico em Guimarães, que tem como cartão-de-visita a cozinha tradicional, decorrendo no serão de sexta-feira dia 27 de Maio. O restaurante Histórico está situado no coração histórico de Guimarães, paredes-meias com a Praça Santiago.



Foto: restaurante Histórico, Guimarães.

(<http://restaurantes.aosPontos.com/?pt=newsProject&op=detail&id=229>)



## Informações Gerais e Serviços

### Local do evento

Todo o Encontro decorre na Universidade do Minho, em Guimarães. A Sessão de Abertura tem lugar no Auditório Nobre da Universidade do Minho. O jantar do Encontro é no restaurante Histórico na sexta-feira, dia 27 de Maio.

### Registo e entrega de documentação

O registo e a entrega de documentação ocorrem no dia 27 de Maio 2011 entre as 8:30 e as 9:00 no Auditório Nobre da Universidade do Minho.

### Alimentação

Os *coffee breaks* serão servidos durante o Encontro tal como referido no programa. Os almoços são incluídos no preço de todos os inscritos e serão servidos na cantina da Universidade das 13:00 às 14:30.

### Internet e computadores

Computadores serão permitidos para acesso à internet, assim como livre ligação à internet com *Wireless* (EDUROAM).

Computadores e material audiovisual estarão disponíveis nas respectivas salas, durante as sessões de apresentação de artigos.

### Secretaria do Encontro

Departamento de Produção e Sistemas  
Escola de Engenharia da Universidade do Minho  
Campus de Azurém,  
4800-058 Guimarães  
PORTUGAL  
enegi2011@dps.uminho.pt

Telefone: +351 253 510 762

Fax: + 351 253 510 343

<http://enegi2011.dps.uminho.pt>



## Lista de Autores

Nome	E-mail	Instituição	País
A. F. G. Costa	acosta@ispgaya.pt	Instituto Superior Politécnico Gaya	Portugal
Adelino José Ferreira Monteiro	ajfm55@gmail.com	Universidade da Beira Interior	Portugal
Adriano Macêdo dos Santos	amacedos@bol.com.br	Universidade Federal do Rio Grande do Norte	Brasil
Agnaldo Francisco da Silva Queiroz	agnaldoqueiroz88@gmail.com	Universidade Estadual do Pará	Brasil
Alberto Carvalho	a53758@dps.uminho.pt	Universidade do Minho	Portugal
Alberto Sérgio Miguel	asmiguel@dps.uminho.pt	Universidade do Minho	Portugal
Ana Cristina Braga	acb@dps.uminho.pt	Universidade do Minho	Portugal
Ana Cristina Ferreira	acferreira@dps.uminho.pt	Universidade do Minho	Portugal
Ana F. Fernandes	nocasfernandes@hotmail.com	Universidade do Minho	Portugal
Ana S. Cordeiro	acordeiro@dps.uminho.pt	Universidade do Minho	Portugal
Ângela Silva	asilva@fam.ulusiada.pt	Universidade Lusíada de Vila Nova de Famalicão	Portugal
Antônia Maria dos Santos Siqueira	antoniasiqueira2902@hotmail.com	Universidade Federal do Rio Grande do Norte	Brasil
António Gonçalves-Coelho	goncalves.coelho@fct.unl.pt	Universidade Nova de Lisboa	Portugal
António Grilo	acbg@fct.unl.pt	Universidade Nova de Lisboa	Portugal
António Mourão	ajfm@fct.unl.pt	Universidade Nova de Lisboa	Portugal
Ariana Araújo	a50251@alunos.uminho.pt	Universidade do Minho	Portugal
Borges Gouveia	bgouveia@ua.pt	Universidade de Aveiro	Portugal
Bruna Peixoto	a50252@alunos.uminho.pt	Universidade do Minho	Portugal
Bruno César Linhares da Costa Silva	brunoclcs@yahoo.com.br	Universidade Federal do Rio Grande do Norte	Brasil
Carla Malheiro	carla_malheiro@hotmail.com	Universidade do Minho	Portugal
Carlos Pinho	cpinho@ua.pt	Universidade de Aveiro	Portugal
Celina Pinto Leão	cpl@dps.uminho.pt	Universidade do Minho	Portugal
Cristina Rodrigues	crodrigues@dps.uminho.pt	Universidade do Minho	Portugal
D. F. Jorge	dfjorge@ispgaya.pt	Instituto Superior Politécnico Gaya	Portugal
Daniel Rodrigues	d Rodrigues@civil.uminho.pt	Universidade do Minho	Portugal
Diana Antunes	dianantunes27@hotmail.com	Universidade do Minho	Portugal
Diana Matias	dianamatias27@gmail.com	Universidade do Minho	Portugal
Dirceu Victor de Hollanda Diógenes	dirceuvictor@hotmail.com	Universidade Federal do Rio Grande do Norte	Brasil
Dulcina Ferreira	dulcinaf@mota-engil.pt	Mota Engil Engenharia e Construção	Portugal
Emanuel Oliveira	a52920@alunos.uminho.pt	Universidade do Minho	Portugal
Eric Costa	eric_costa@live.com.pt	Universidade do Minho	Portugal
Fernanda Cristina Barbosa Pereira Queiroz	fernadacbpereira@yahoo.com.br	Universidade Federal do Rio Grande do Norte	Brasil

<b>Filipa Castro</b>	filipagcastro@gmail.com	Universidade do Minho	Portugal
<b>Filipa Dionísio Vieira</b>	filipadv@dps.uminho.pt	Universidade do Minho	Portugal
<b>Flávia Aparecida Barbosa Pereira</b>	flaviapereirab@hotmail.com	Universidade Federal do Rio Grande do Norte	Brasil
<b>Francisco Marques</b>	a46244@alunos.uminho.pt	Universidade do Minho	Portugal
<b>Heidi Manninen</b>	a50266@alunos.uminho.pt	Universidade do Minho	Portugal
<b>Helena V. G. Navas</b>	hvgn@fct.unl.pt	Universidade Nova de Lisboa	Portugal
<b>Hélio Roberto Hékis</b>	hekis1963@gmail.com	Universidade Federal do Rio Grande do Norte	Brasil
<b>Isabel F. Loureiro</b>	id2500@alunos.uminho.pt	Universidade do Minho	Portugal
<b>Ivo Martins</b>	a52907@alunos.uminho.pt	Universidade do Minho	Portugal
<b>J.A.Lobão Andrade</b>	jlobao@ipg.pt	Politécnico da Guarda	Portugal
<b>Jackson Silva Santos</b>	jacksons_santos@hotmail.com	Universidade Federal do Rio Grande do Norte	Brasil
<b>Jamerson Viegas Queiroz</b>	juvqjamerson@yahoo.com.br	Universidade Federal do Rio Grande do Norte	Brasil
<b>Jéssica Couto Carvalho de Oliveira Gaudêncio</b>	jessicacouto.g@gmail.com	Universidade Federal do Rio Grande do Norte	Brasil
<b>Joana Andrade</b>	joana.bonif.andrade@gmail.com	Universidade do Minho	Portugal
<b>João Carlos de Oliveira Matias</b>	matias@ubi.pt	Universidade da Beira Interior	Portugal
<b>João Filipe Romualdo Cardelino dos Santos Cabral</b>	j.fcabral88@gmail.com	Escola Superior de Estudos Industriais e Gestão	Portugal
<b>João Maria Filgueira</b>	Joao.filgueira@ifrn.edu.br	Universidade Federal do Rio Grande do Norte	Brasil
<b>João P. Gomes</b>	jpgomes@dps.uminho.pt	Universidade do Minho	Portugal
<b>João Patrício dos Santos</b>	jps@finance-setting.com	Finance Setting	Portugal
<b>Joaquim F. Costa</b>	jfc@ispgaya.pt	Instituto Superior Politécnico Gaya	Portugal
<b>Jorge Assef Lutif Júnior</b>	lutif@lutif.com	Universidade Federal do Rio Grande do Norte	Brasil
<b>Jorge Carvalho</b>	jorge.m.carvalho@ogma.pt	OGMA, Indústria Aeronáutica de Portugal S.A.	Portugal
<b>José Barradas</b>	ose.barradas@catim.pt	Centro de Apoio Tecnológico à Indústria Metalomecânica	Portugal
<b>José Mendonça Dias</b>	jad@fct.unl.pt	Universidade Nova de Lisboa	Portugal
<b>José Pedro T. Domingues</b>	pedrodomin@sapo.pt	Complexo Delphi-Bosch, Universidade do Minho	Portugal
<b>José Teixeira</b>	jt@dem.uminho.pt	Universidade do Minho	Portugal
<b>Julliana Ribeiro da Cunha da Rosa</b>	juvq@ufrnet.br	Universidade do Extremo Sul Catarinense	Brasil
<b>Leandro Ferreira</b>	leandrofer_20@hotmail.com	Universidade do Minho	Portugal
<b>Lelayne de Araújo Dutra</b>	lelaynedutra@gmail.com	Universidade Federal do Rio Grande do Norte	Brasil
<b>Lívia Mariana Lopes de Souza Torres</b>	livia_maryanna@hotmail.com	Universidade Federal do Rio Grande do Norte	Brasil
<b>Lucas Ambrósio Bezerra de Oliveira</b>	lucasambro@gmail.com	Universidade Federal do Rio Grande do Norte	Brasil
<b>Luciana Torres Correia de Mello</b>	lucianatcmello@yahoo.com.br	Universidade Estadual do Pará	Brasil
<b>Luís B. Martins</b>	lmartins@dem.uminho.pt	Universidade do Minho	Portugal
<b>Luís Bragança</b>	braganca@civil.uminho.pt	Universidade do Minho	Portugal
<b>Luís Filipe da Silva Resgate</b>	filipe.resgate@gmail.com	Escola Superior de Estudos Industriais e Gestão	Portugal
<b>Luiz F. F. T. G. Rodrigues</b>	cataluiz@estgp.pt	Instituto Politécnico de Portalegre	Portugal
<b>Luize Fernandes de Asevedo</b>	luizeasevedo@gmail.com	Universidade Federal do Rio Grande do Norte	Brasil

<b>Manuel Lopes Nunes</b>	lnunes@dps.uminho.pt	Universidade do Minho	Portugal
<b>Maria Adelaide Figueiredo Rodrigues</b>	adelaide.rodrigues.cr@gmail.com	Escola Superior de Estudos Industriais e Gestão	Portugal
<b>Maria do Carmo Duarte Freitas</b>	mcf@ufpr.br	Universidade Federal do Paraná	Brasil
<b>Maria Elizabeth Faria Real de Oliveira</b>	lizreal@gmail.com	Universidade Lusíada de Vila Nova de Famalicão	Portugal
<b>Maria Luiza Azevedo de Medeiros</b>	maluizamedeiros@gmail.com	Universidade Federal do Rio Grande do Norte	Brasil
<b>Maria Sameiro Carvalho</b>	sameiro@dps.uminho.pt	Universidade do Minho	Portugal
<b>Marta Barbosa</b>	martamvb@gmail.com	Universidade do Minho	Portugal
<b>Marta Martins</b>	martaisa.gonzaga@hotmail.com	Universidade do Minho	Portugal
<b>Marta Morais</b>	a54085@alunos.uminho.pt	Universidade do Minho	Portugal
<b>Marta Pacheco</b>	martasantospacheco@sapo.pt	Universidade do Minho	Portugal
<b>Meysam Maleki</b>	maleki@gmail.com	Universidade Nova de Lisboa	Portugal
<b>Miguel Veríssimo</b>	migverissimo@gmail.com	Universidade do Minho	Portugal
<b>Monique Gomes de Araujo</b>	monique.g.araujo@gmail.com	Universidade Federal do Rio Grande do Norte	Brasil
<b>Natália Veloso Caldas de Vasconcelos</b>	nataliaveloso@hotmail.com	Universidade Federal do Rio Grande do Norte	Brasil
<b>Nelson Rodrigues</b>	a49997@alunos.uminho.pt	Universidade do Minho	Portugal
<b>Paulino de Sousa</b>	pbsousa@gmail.com	Universidade do Minho	Portugal
<b>Paulo Costa</b>	paulo.bruno@efacec.com	Universidade do Minho, EFACEC Sistemas de Gestão S.A.	Portugal
<b>Paulo P. Martins</b>	pmartins@dps.uminho.pt	Universidade do Minho	Portugal
<b>Paulo S. D. Brito</b>	pbrito@estgp.pt	Instituto Politécnico de Portalegre	Portugal
<b>Paulo Sampaio</b>	paulosampaio@dps.uminho.pt	Universidade do Minho	Portugal
<b>Pedro Espadinha da Cruz</b>	p.cruz@fct.unl.pt	Universidade Nova de Lisboa	Portugal
<b>Pedro M. Arezes</b>	parezes@dps.uminho.pt	Universidade do Minho	Portugal
<b>Renata de Oliveira Mota</b>	renatamota@live.com	Universidade Federal do Rio Grande do Norte	Brasil
<b>Renato S. B. de Araújo</b>	renato.araujo@ifrn.edu.br	Universidade Federal do Rio Grande do Norte	Brasil
<b>Ricardo Freitas</b>	a52888@alunos.uminho.pt	Universidade do Minho	Portugal
<b>Ricardo Oliveira</b>	ricardo.falcao.oliveira@gmail.com	Universidade do Minho	Portugal
<b>Ricardo Pires de Sousa</b>	ripiso@gmail.com	Universidade Federal do Rio Grande do Norte	Brasil
<b>Roberta dos Passos Lemos</b>	roberta.passos@hotmail.com	Universidade Federal do Rio Grande do Norte	Brasil
<b>Romeu Sanches</b>	romeu.sanches@gmail.com	Mota Engil Engenharia e Construção	Portugal
<b>Rômulo Alves Fidelis</b>	romulofidelis@hotmail.com	Universidade Federal do Rio Grande do Norte	Brasil
<b>Rui F. Martins</b>	rfspm@fct.unl.pt	ICEMS-IST, Universidade Nova de Lisboa	Portugal
<b>Rui Fernandes</b>	rfernandes.ar@amorim.com	Universidade de Aveiro	Portugal
<b>Rui M. Lima</b>	rml@dps.uminho.pt	Universidade do Minho	Portugal
<b>Rui Pulido Valente</b>	rpval@estgp.pt; rpval@hotmail.com	Instituto Politécnico de Portalegre, UNIDEMI, Universidade Nova de Lisboa	Portugal
<b>Rui Ribeiro Parreira</b>	ribeiro.parreira@gmail.com	CINAV	Portugal
<b>Sabrina Helena dos Passos Rodrigues</b>	jqv@ufrnnet.br	Universidade Federal do Rio Grande do Norte	Brasil
<b>Samuel Gondim Lemos de Oliveira</b>	samuelgondim@yahoo.com.br	Universidade Federal do Rio Grande do Norte	Brasil

<b>Sara Bragança</b>	sara_braganca_@hotmail.com	Universidade do Minho	Portugal
<b>SenhorinhaTeixeira</b>	st@dps.uminho.pt	Universidade do Minho	Portugal
<b>Sérgio Torres</b>	a52908@alunos.uminho.pt	Universidade do Minho	Portugal
<b>Suzana da Silva Lampreia</b>	spgfs1@gmail.com	CINAV	Portugal
<b>V. Cruz Machado</b>	vcm@fct.unl.pt	Universidade Nova de Lisboa	Portugal
<b>Valéria Thalita de Medeiros Queiroz</b>	valthalita@gmail.com	Universidade Federal do Rio Grande do Norte	Brasil
<b>Victor Peixoto</b>	vitor.prixoto@mota-engil.pt	Mota Engil Engenharia e Construção	Portugal