

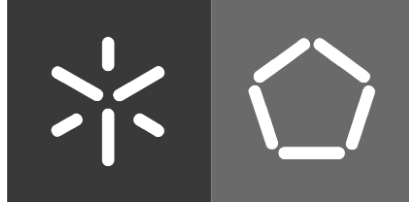


Ana Raquel Rodrigues Marques

Melhoria do processo de reparações internas e desenvolvimento de ferramentas de apoio à gestão

Universidade do Minho
Escola de Engenharia





Universidade do Minho

Escola de Engenharia

Ana Raquel Rodrigues Marques

**Melhoria do processo de reparações internas
e desenvolvimento de ferramentas de apoio à
gestão**

Dissertação de Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão
Industrial

Trabalho efetuado sob a orientação do

Professor Doutor Paulo Alexandre da Costa Araújo Sampaio

E da

**Professora Doutora Maria Sameiro Faria Brandão Soares
Carvalho**

novembro de 2020

DIREITOS DE AUTOR E CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO DO TRABALHO POR TERCEIROS

Este é um trabalho académico que pode ser utilizado por terceiros desde que respeitadas as regras e boas práticas internacionalmente aceites, no que concerne aos direitos de autor e direitos conexos.

Assim, o presente trabalho pode ser utilizado nos termos previstos na licença abaixo indicada.

Caso o utilizador necessite de permissão para poder fazer um uso do trabalho em condições não previstas no licenciamento indicado, deverá contactar o autor, através do RepositóriUM da Universidade do Minho.

Licença concedida aos utilizadores deste trabalho



Atribuição

CC BY

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

AGRADECIMENTOS

A todo o DAC, departamento de apoio ao cliente, das Balanças Marques, agradeço toda a disponibilidade demonstrada e a confiança depositada no meu trabalho. Ao Filipe Ramos que me apresentou ao departamento e me orientou na primeira fase do projeto. À Ana Roxo e Filipe Alves que permitiram que o projeto fosse concluído da melhor forma.

Aos meus orientadores, professor Paulo Sampaio e professora Maria Sameiro, agradeço pela colaboração e orientação dada no desenvolvimento desta dissertação.

À família e amigos, que fizeram parte deste percurso académico, agradeço toda a motivação e apoio, mas essencialmente o contributo dado para a minha formação como pessoa.

DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE

Declaro ter atuado com integridade na elaboração do presente trabalho académico e confirmo que não recorri à prática de plágio nem a qualquer forma de utilização indevida ou falsificação de informações ou resultados em nenhuma das etapas conducente à sua elaboração.

Mais declaro que conheço e que respeitei o Código de Conduta Ética da Universidade do Minho.

Melhoria do processo de reparações internas e desenvolvimento de ferramentas de apoio à gestão

RESUMO

A presente dissertação realizou-se no âmbito da conclusão do Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial (MIEGI), da Universidade do Minho, tendo como principais objetivos melhorar o processo de reparação interna e desenvolver ferramentas de monitorização operacional do mesmo num serviço pós-venda de um departamento de apoio ao cliente. O projeto nasceu da necessidade da empresa de monitorizar e gerir de forma mais controlada todos os processos associados ao departamento, bem como aumentar a eficiência do mesmo no que diz respeito à resposta dada ao cliente e, conseqüentemente, uma diminuição do tempo de permanência dos equipamentos no departamento.

O projeto seguiu a metodologia Investigação-Ação e, na sua fase de diagnóstico, foram identificados os problemas, salientando-se de entre todos, a taxa de conclusão de apenas 87%, ou seja, dos processos que chegam ao departamento, apenas 87% são concluídos. Para além deste problema, a inexistência de indicadores de desempenho que permitam controlar todo o processo. Para todos os problemas foram propostas soluções que se dividem em quatro tópicos: alterações do processo de reparação interno, alterações no Sistema de Informação, melhoria do processo de escalonamento dos processos pelos técnicos e, por fim, desenvolvimento de *dashboards* para apoio à gestão do processos de reparação interno, relativamente ao controlo dos estados dos processos, nivelamento do trabalho pelos técnicos, entre outros.

Em relação aos resultados, este projeto permitiu uma diminuição de aproximadamente 60% das deslocações dos técnicos efetuadas por processo e um aumento de 8% da taxa de conclusão dos processos. Adicionalmente, foram definidos novos indicadores de desempenho e a sua implementação no Sistema de Informação permitiu um maior controle do desempenho do processo.

PALAVRAS-CHAVE

Dashboards, Escalonamento, Indicadores, Serviços pós-venda, Visualização de Dados

Improvement of the internal reparation process and development of operational monitoring tools

ABSTRACT

This dissertation was made as part of the conclusion of the course Integrated Master's in Industrial Engineering and Management, of University of Minho, having as main goals the improvement of the internal reparation process and the development of operational monitoring tools in an after-sales department of an client support department. The project was born from the company need in monitor and manage in a more controlled way all the processes associated to this department, and also improve its efficiency with regard to answer given to the client and, consequently, a decrease on the permanence time of the department equipment.

The project followed the Action-Research (AR) methodology and, in the diagnostic phase, were identified the problems, underlining the completion rate of only 87%, meaning that from the processes that arrived at the department, only 87% are finished. Beyond this problem, the non-existence of performance indicators that allow to control the all process. For all the problems were proposed solutions that are divided in four topics: intern reparation process changes, Information System changes, scheduling of the processes by the technicians improvement and, finally, dashboards development to support the intern reparation process management with regard to the process states control, technicians work levelling, among others.

Regarding the results, this project allowed the decrease of approximately 60% of the technician's travels made in each process, an improvement of 8% of the completion rate of the processes. Additionally, new performance indicators were defined and its implementation on the information's system allowed a bigger control of the process performance.

KEYWORDS

Dashboards, Scheduling, Indicators, After sales service, Data visualization

ÍNDICE

Agradecimentos.....	iii
Resumo.....	v
Abstract.....	vi
Índice de Figuras.....	xi
Índice de Tabelas.....	xiv
Lista de Abreviaturas, Siglas e Acrónimos.....	xvi
1. Introdução.....	1
1.1 Enquadramento do Tema.....	1
1.2 Objetivos da Investigação.....	4
1.3 Metodologia de Investigação.....	4
1.4 Estrutura da dissertação.....	6
2. Revisão da Literatura.....	8
2.1 Serviços.....	8
2.1.1 Pós-venda.....	9
2.1.2 Processo de garantia.....	10
2.2 Escalonamento.....	11
2.2.1 Contextos reais de escalonamento em serviços pós-venda.....	11
2.2.2 Definição e abrangência de escalonamento.....	13
2.2.3 Desenvolvimento do sistema de escalonamento.....	14
2.2.4 Terminologia.....	15
2.2.5 Regras de prioridade.....	18
2.3 Indicadores de desempenho.....	20
2.3.1 Exemplos de indicadores de desempenho.....	22
2.3.2 Dashboards.....	22
2.4 Ferramentas de análise e sistematização.....	23
2.4.1 Mapa mental.....	23
2.4.2 Diagrama de tartaruga.....	24
2.4.3 Fluxograma.....	25

2.4.4	Diagrama de pareto.....	26
2.4.5	Matriz de esforço e impacto.....	27
2.4.6	Diagrama de spaghetti.....	27
2.5	Considerações sobre a revisão da literatura	28
3.	Apresentação da Empresa	30
3.1	Balanças Marques.....	30
3.2	Grupo José Pimenta Marques.....	31
3.3	Departamento de Apoio ao Cliente.....	32
3.3.1	Tipos de Produtos.....	33
3.3.2	Recursos do DAC.....	33
3.3.3	Síntese do funcionamento do processo de reparação interno.....	34
4.	Diagnóstico da situação atual.....	35
4.1	Análise dos dados históricos.....	35
4.1.1	Evolução da procura desde 2014 até 26 de novembro de 2019.....	36
4.1.2	Análise dos processos de reparação por estado	37
4.1.3	Análise dos processos de reparação por tipo de processo	39
4.1.4	Análise dos processos de reparação por estado e tipo de processo.....	40
4.1.5	Duração do tempo de reparação dos processos por tipo.....	40
4.1.6	Análise por cliente	43
4.1.7	Distribuição dos processos pelo tipo de garantia	44
4.1.8	Análise por técnico	44
4.1.9	Procura vs Produção.....	47
4.1.10	Estado dos processos de reparação interna não concluídos.....	48
4.1.11	Quantidade de processos internos não concluídos de anos anteriores	49
4.1.12	Síntese da análise dos dados.....	49
4.2	Caracterização do processo de reparação interno	50
4.2.1	Desperdícios identificados no processo de reparação interna.....	54
4.2.2	Diagrama de spaghetti.....	54
4.2.3	Interrupções do processo.....	55
4.3	Primeiro estudo dos tempos de processo de reparação interna	56

4.4	Recolha de opinião dos funcionários.....	63
4.5	Identificação de problemas.....	64
4.5.1	Síntese dos problemas.....	69
4.6	Diagrama de pareto.....	70
4.7	Matriz de esforço e impacto.....	71
4.8	Conclusões	72
5.	Propostas de melhoria	73
5.1	Alteração do processo	73
5.2	Prioridades e escalonamento dos processos de reparação internos.....	79
5.3	Alterações no SI	94
5.4	Visualização da informação de controlo	96
5.5	Outras sugestões – aplicação de rastreamento para o cliente.....	102
6.	Análise e discussão de resultados	103
6.1	Implementações.....	103
6.2	Resultados	104
6.2.1	Alteração do processo de reparação interno	104
6.2.2	Prioridade e escalonamento.....	106
6.2.3	Alteração SI.....	109
6.2.4	Visualização da informação de controlo.....	109
6.2.5	Outros resultados	114
6.3	Síntese do funcionamento do processo de reparação interno	115
6.4	Síntese de resultados obtidos	116
6.4.1	Análise custo/benefício.....	120
7.	Conclusões.....	122
7.1	Considerações finais	122
7.2	Limitações	123
7.3	Trabalho futuro	124
	Referências Bibliográficas	1
	Apêndice 1- Questionário de opinião dos funcionários do DAC.....	4

Apêndice 2 - Diagrama de Pareto: frequência e percentagem	5
Apêndice 3 - Matriz de esforço e impacto: dados.....	6
Apêndice 4 - Funcionamento das etapas por tipo de processo	7
Apêndice 5 - Dados simulação 1	9
Apêndice 6 - Dados simulação 2.....	10
Apêndice 7 - Diagramas de Gantt da simulação 2	11
Apêndice 8 - Dados simulação 3.....	12
Apêndice 9 - Diagramas de Gantt da simulação 3	13
Anexo 1 - Folha de Registo de Entrada	14
Anexo 2 - Pedido de Assistência.....	15
Anexo 3 - Etiquetas.....	16
Anexo 4 - Orçamento	17
Anexo 5 - Imagens do SI.....	18
Anexo 5.1 - Pedido de assistência	18
Anexo 5.1.1 - Prioridade.....	18
Anexo 5.1.2 - Tipo de documento.....	18
Anexo 5.1.3 - Estado.....	18
Anexo 5.1.4 - Estados exemplo	19
Anexo 5.1.5 - Origem	19
Anexo 6 - Imagens das alterações efetuadas no DAC.....	20
Anexo 6.1 - Computadores.....	20
Anexo 6.2 - Televisão	20
Anexo 6.3 - Placas informativas.....	21
Anexo 6.4 - Placas decorativas.....	21

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Trinómio Produtividade x Qualidade x Flexibilidade adaptado de Freitas (2005)	2
Figura 2 - Círculo AR adaptado de Coughlan & Coughlan (2002)	5
Figura 3 - Suporte pós venda (adaptado de Durugbo, 2019)	9
Figura 4 - Parâmetros e indicadores de desempenho nos serviços, adaptado de Meier et al. (2013) ..	21
Figura 5 - Comparação de um mapa mental a um mapa de uma cidade, retirado de Buzan (2009) ...	24
Figura 6 - Diagrama de tartaruga, adaptado de (Silva et al., 2013)	25
Figura 7 - Diagrama de pareto, exemplos retirados de Montgomery (2009).....	26
Figura 8 - Distribuição dos X's na matriz de esforço impacto, adaptado de (Barbosa et al., 2015)	27
Figura 9 - Diagrama de spaghetti exemplo, retirado de ACT (2016)	27
Figura 10 - Grupo JPM.....	32
Figura 11 - Fluxograma Pedido de Assistência.....	33
Figura 12 - Diagrama de Tartaruga: síntese do funcionamento do DAC	34
Figura 13 – Evolução da procura desde 2014 até 2019	36
Figura 14 – Percentagem de processos por estado	37
Figura 15 - Quantidade de processos em orçamento por mês de abertura	38
Figura 16 - Quantidade de processos pendentes por mês de abertura	38
Figura 17 - Percentagem de cada tipo de processos.....	39
Figura 18 – Quantidade de processos de cada tipo, por estado do processo.....	40
Figura 19 - Percentagem de processos terminados externos por duração com intervalo de dias.....	41
Figura 20 - Quantidade de processos por duração em dias até 10 dias dos processos terminados externos	41
Figura 21 - Percentagem de processos terminados internos por intervalo de duração	42
Figura 22 -Percentagem de processos terminados internos por duração em dias até 5 dias.....	42
Figura 23 – Diagrama de pareto da quantidade de processos por cliente	43
Figura 24- Distribuição dos processos dos clientes com mais peso por tipo de processo.....	43
Figura 25 - Percentagem de processos por tipo de garantia.....	44
Figura 26 - Percentagem de reparações por técnico	45
Figura 27 - Número de dias acumulado em reparações por técnico.....	45
Figura 28 - Número médio de dias por reparação por técnico.....	46

Figura 29 – Número de processos registados -Procura vs Número de processos terminados – Produção por mês	47
Figura 30 - Estado dos processos de reparação interna não concluídos	48
Figura 31 - Quantidade de processos não terminados de anos anteriores	49
Figura 32 - Representação da distribuição aleatória dos equipamentos pelos técnicos	51
Figura 33 - Fluxograma do processo de reparação interno no DAC	53
Figura 34 - Diagrama de Spaghetti inicial	55
Figura 35 - Primeira folha de levantamento de tempos	57
Figura 36 - Duração por processo	59
Figura 37 - Distribuição de tempos no processo de reparação interna por etapas	61
Figura 38 - Percentagem de tempo de um processo de reparação interna por responsável	62
Figura 39 - Diagrama de pareto dos problemas do tipo processo-geral.....	68
Figura 40 - Síntese dos problemas identificados.....	70
Figura 41 - Diagrama de Pareto – frequência de ocorrência dos problemas	70
Figura 42 – Gráfico esforço-impacto dos problemas	71
Figura 43 - Redefinição do processo de reparação interno.....	78
Figura 44 - Segunda folha de levantamento de tempos.....	81
Figura 45 - Diagrama de pareto - duração do processo por modelo de equipamento.....	82
Figura 46 - Distribuição do processo de reparação por etapa.....	83
Figura 47 - Boxplot do modelo ETPLUS - tempo de reparação por tipo de avaria.....	84
Figura 48 - Boxplot do modelo ETPLUS - tempo de reparação por tipo de avaria (duração até 4 dias)	84
Figura 49 - Boxplot do modelo PEC - tempo de reparação por tipo de avaria.....	85
Figura 50 - Boxplot dos restantes modelos - tempo de reparação por tipo de avaria	86
Figura 51 - Tempo de reparação por modelo e por tipo de avaria	87
Figura 52 - Menus programa Legin	90
Figura 53 - Diagrama de Gantt da simulação 1 – FCFS	91
Figura 54 - Diagrama de Gantt da simulação 1 – EDD.....	91
Figura 55 - Diagrama de Gantt simulação 1 - MS	91
Figura 56 - Diagrama de Gantt da simulação 1 – SPT	91
Figura 57 - Gráfico comparativo de Cmax dos modelos de escalonamento.....	93
Figura 58 – Projeto dashboard geral 1	98
Figura 59 - Projeto dashboard geral 2	98

Figura 60 - Protótipo de aplicação para o cliente	102
Figura 61 - Percentagem de processos por estado	105
Figura 62 - Diagrama de Spaghetti final	105
Figura 63 - Dados de escalonamento em excel.....	107
Figura 64 - diagrama de gantt do escalonamento em excel.....	107
Figura 65 - Número de dias acumulados em reparações por técnico	108
Figura 66 - Evolução dos processos pendentes por mês de abertura	110
Figura 67 - Evolução dos processos orçamentados por mês de abertura.....	111
Figura 68 - Dashboard geral, localização da empresa no mundo	112
Figura 69 - Dashboard geral, estado por etapas	112
Figura 70 - Dashboard escalonamento por técnico	113
Figura 71 - Dashboard de gestão, detalhes dos processos.....	113
Figura 72 - informação da gestão da qualidade	114
Figura 73 - Duração média dos processos por mês	114
Figura 74 - Percentagem de processos por intervalo de duração em dias	115
Figura 75 - Diagrama de tartaruga: estado final.....	116

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Pequeno resumo de regras de prioridade, adaptado de Carvalho (2000)	19
Tabela 2 - Exemplos de parâmetros de planeamento, adaptado de Meier et al. (2013)	20
Tabela 3 - Média e Desvio Padrão do tempo de reparações dos processos terminados externos.....	40
Tabela 4 - Média e desvio padrão do tempo de reparação dos processos terminados internos	42
Tabela 5 - Identificação dos desperdícios	54
Tabela 6 - Duração média do processo de cada etapa	58
Tabela 7 - Duração média do processo de cada etapa, sem os outliers.....	59
Tabela 8 - Descrição das etapas e distribuição por cargo.....	60
Tabela 9 - Duração média do processo por etapas	60
Tabela 10 - Distribuição dos tempos médios do processo por cargo	61
Tabela 11 - Distribuição dos tempos médios de reparação por responsável	61
Tabela 12 - Listagem de problemas identificados do grupo processo-geral parte 1	65
Tabela 13 - Listagem de problemas identificados do grupo processo-geral parte 2.....	66
Tabela 14 - Listagem de problemas identificados do grupo processo-geral parte 3.....	67
Tabela 15 - Listagem de problemas identificados no grupo processos-pessoal	68
Tabela 16 - Listagem de problemas identificados no grupo sistema	69
Tabela 17 - Listagem de problemas identificados no grupo dados.....	69
Tabela 18 - Listagem de sugestões e/ou ideias de reformulação do processo de reparação interno parte 1	73
Tabela 19 - Listagem de sugestões e/ou ideias de reformulação do processo de reparação interno parte 2.....	74
Tabela 20 - Prioridades na criação do PA.....	76
Tabela 21 - Listagem de sugestões e/ou ideias para estabelecimento de prioridades e escalonamento	79
Tabela 22 – Duração média de cada etapa em horas e dias.....	83
Tabela 23 - Média de duração por tipo de avaria do modelo GER.....	84
Tabela 24 - Média de duração por tipo de avaria do modelo PEC.....	86
Tabela 25 - Média de duração por tipo de avaria dos restantes modelos.....	86
Tabela 26 - Média de duração por modelo e por tipo de avaria	87
Tabela 27 - Resultados simulação 2 Lekin.....	92

Tabela 28 - Resultados simulação 3 Lekin.....	93
Tabela 29 - Listagem de sugestões e/ou ideias de alterações no SI.....	94
Tabela 30 - Listagem de sugestões e/ou ideias para dashboards	96
Tabela 31 - Etapas do processo com descrição e cargo.....	99
Tabela 32 - Alterações e propostas de mudanças aplicadas cronologicamente parte 1.....	103
Tabela 33 - Alterações e propostas de mudanças aplicadas cronologicamente parte 2.....	104
Tabela 34 - Média de tempo de reparações por reparação em dias, evolução	115
Tabela 35 - Resultados obtidos parte 1	116
Tabela 36 - Tabela 35 - Resultados obtidos parte 2	117
Tabela 37 - Resultados obtidos parte 3	118
Tabela 38 - Resultados obtidos parte 4	119
Tabela 39 - Investimentos feitos.....	120
Tabela 40 - Benefícios	121

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS

AR – Action Research

BM – Balanças Marques

BNC - Boletim de não conformidade

DAC – Departamento de Apoio ao Cliente

EDD - Earliest Due Date

FCFS - First Come First Served

JPM – José Pimenta Marques

KPI – *Key Performance Indicators* – Indicadores de desempenho

MS - Minimum Slack

NVA – *Non Value Added* - atividades sem valor acrescentado

NVA BN – *Non Value Added But Needed* - atividades sem valor acrescentado, mas necessárias

OEM – *Overall Equipment Manufacturer* - fabricante de equipamentos originais

OTD – On Time Delivery

PA – Pedido de Assistência

RMA – *Return Merchandise Authorization*

SI – Sistema de Informação

SPT - Shortest Processing Time

1. INTRODUÇÃO

O presente trabalho realiza-se no âmbito do projeto de dissertação do MIEGI em ambiente industrial, na empresa Balanças Marques, mais precisamente no Departamento de Apoio ao Cliente, com o tema “Melhoria do processo de reparações internas e desenvolvimento de ferramentas de apoio à gestão”.

Este capítulo divide-se em três partes, sendo que na primeira é feito um enquadramento do tema, contendo uma breve introdução às temáticas abordadas, assim como uma contextualização com base em literatura sobre as mesmas. De seguida são referidos os objetivos, gerais e específicos, do trabalho desenvolvido. Logo após, é apresentada a metodologia de investigação e são explicadas com mais detalhe as fases do projeto. Por fim, é explanada a estrutura da restante dissertação.

1.1 Enquadramento do Tema

Segundo Holmström et al. (2011), como citado em Durugbo (2019), os serviços de pós-venda contribuem para cerca de 25% de toda a receita e 40-50% de todos os lucros para as empresas de manufatura e, por isso, necessitam de especial foco.

Com o crescimento económico, a globalização e o fácil acesso a novos produtos, as exigências dos clientes têm vindo a aumentar. O sucesso de uma organização depende, fundamentalmente, do nível da qualidade dos seus serviços no sentido de satisfazer a exigência do seu público. Especialistas em Qualidade Total consideram um verdadeiro desafio atingir um ponto de equilíbrio entre o que o público deseja receber e o que uma organização pode oferecer na prestação de serviços. Atualmente, os programas de qualidade constituem uma prática constante em todas as empresas, com o objetivo de saber e assegurar que o seu cliente está satisfeito com os serviços oferecidos. Estamos assim a viver a era da qualidade e, com ela, estamos a presenciar o desenvolvimento tecnológico e do ser humano, lado a lado, ou seja, a conviver com um processo voltado exclusivamente para o cliente (Fritsch, 2000). As empresas têm de estar constantemente à procura de novas estratégias e ferramentas para melhorar processos, diminuir custos, bem como aumentar a produtividade e eficiência (Gracanin et al., 2013).

Assim, as organizações do século XXI devem aproveitar o potencial todo dos seus dados, de modo a conseguirem obter vantagem competitiva e atingir objetivos estratégicos (Wang, 1998). A busca pela excelência em serviços e o interesse pela mensuração da qualidade de serviços tem sido cada vez mais uma prioridade estratégica por parte das organizações, de modo a obter a vantagem competitiva.

A competitividade entre as empresas passou a ser fundamentada em termos do trinómio Produtividade x Qualidade x Flexibilidade, tal como ilustrado na Figura 1 (Freitas, 2005).

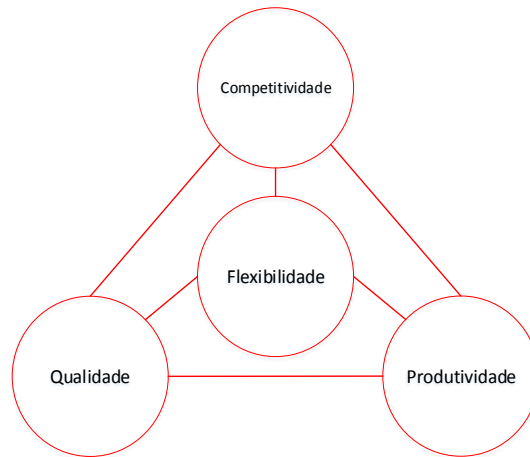


Figura 1 - Trinómio Produtividade x Qualidade x Flexibilidade adaptado de Freitas (2005)

Segundo Degen e Mello (1989 citado em Coltro, 1996), “competitividade é a base do sucesso ou fracasso de um negócio onde há livre concorrência. Aqueles com boa competitividade prosperam e destacam-se dos seus concorrentes, independentemente do seu potencial de lucro e crescimento... Competitividade é a correta adequação das atividades do negócio no seu microambiente.”

Alguns aspetos tecnológicos específicos de cada indústria podem estar relacionados com diferenciais competitivos, em função da excelência com que venham a manipular tais tecnologias. O uso destas tecnologias tem o potencial de afetar as empresas de forma drástica e, por conseguinte, influenciar a sua própria competitividade. O uso adequado destas tecnologias pode representar um fator estratégico e competitivo relevante para o ambiente operacional, apresentando-se para os administradores como uma grande variedade e opções de arranjos do fluxo de trabalho (Coltro, 1996).

Assim, as empresas são forçadas a monitorizar o seu serviço de entrega, relativamente à eficácia e eficiência. Para este objetivo, métodos como indicadores de desempenho precisam de ser desenvolvidos e implementados (Meier et al., 2013).

Para aumentar a produtividade, as organizações devem gerir a informação como gerem produtos (Wang, 1998). O propósito da metodologia de Gestão Total da Qualidade de Dados (*Total Data Quality Management - TDQM*), definida por Wang, é entregar produtos de informação (*Information Products - IP*) de qualidade para os consumidores de informação, tendo como objetivo a implementação de uma política de qualidade de dados gerais da organização formalmente expressa pela gestão de topo. Neste artigo, é ainda descrito o ciclo do TDQM adaptado do ciclo de *Deming (Plan, Do, Act e Check)*. Definir, Medir, Analisar e Melhorar a qualidade de informação continuamente é essencial para garantir a elevada qualidade dos produtos de informação.

Sendo o foco deste projeto o serviço pós-venda, mais especificamente as reparações de equipamentos, a satisfação do cliente é de facto um dos fatores importantes. Um dos elementos cruciais no fabrico, e com um impacto nas datas de entrega e também no processo produtivo em termos da sua utilização, é o escalonamento da produção (Gracanin et al., 2013), sendo, neste caso específico, o escalonamento do serviço de assistência de equipamentos. Processos produtivos eficientes, aliados com o controlo de qualidade elevado, tornaram-se essenciais para as empresas garantirem entregas a tempo e a satisfação dos clientes. Tal como é vulgarmente referido: “tempo é dinheiro”, logo usar o menos possível pode ser uma boa estratégia para fazer dinheiro, por isso economizar dinheiro pode ser também alcançado evitando desperdício (Gracanin et al., 2013). O escalonamento é definido como a otimização de um processo, no qual recursos limitados são alocados ao longo do tempo entre atividades paralelas e sequenciais (Bagchi, 1999).

Dois tipos de restrições de viabilidade são normalmente encontrados em problemas de escalonamento. Primeiro, há limites de capacidade das máquinas, e em segundo, há restrições tecnológicas na ordem em que alguns trabalhos podem ser feitos. A solução para um problema de escalonamento é algo viável entre estes dois tipos de constrangimentos, tendo assim que se responder a dois tipos de perguntas:

- que recursos devem ser alocados para resolver cada tarefa?
- quando é que cada tarefa deve ser executada?

Por outras palavras, um problema de escalonamento dá origem a decisões de alocação e decisões de sequenciamento (Baker & Trietsch, 2009).

Com vista ao aumento da eficiência da empresa Balanças Marques, mais precisamente ao nível da assistência, e à melhoria dos níveis de serviço ao cliente, pretende-se analisar as práticas e procedimentos adotados pela empresa, ao nível do processo de tratamento de uma reparação interna, identificar os principais problemas associados e desenvolver propostas para a sua resolução. As propostas de melhoria focam-se na identificação de medidas de desempenho relevantes para a gestão do processo e de que forma devem ser apresentadas as mesmas, incluindo-se também sugestões a nível de reformulação do processo de reparação interno, com possíveis melhorias a nível informático e, por fim, com a construção de um modelo de escalonamento. Tudo isto com vista a melhorar o nível de serviço, no que diz respeito ao tempo de resposta e garantindo que a quantidade de reparações internas que chegam ao departamento são todas atendidas, satisfazendo assim as exigências dos clientes.

1.2 Objetivos da Investigação

Esta dissertação tem como principal intuito melhorar o serviço de reparações realizadas pela equipa técnica do departamento de apoio ao cliente das Balanças Marques, diminuindo, desta forma, o tempo de resposta e aumentando, assim, a eficiência do processo. Pretende-se ainda definir ferramentas de suporte da gestão, facilitando a monitorização e planeamento dos processos de reparação.

De modo a cumprir os objetivos expostos, definiram-se os seguintes objetivos parciais:

1. Análise do processo de reparação interno;
2. Análise do fluxo de materiais e informação;
3. Identificação de problemas existentes na gestão de processos de reparação e consequente proposta de melhoria;
4. Otimizar o processo de reparação interno;
 - a. Desenvolver e analisar modelos de escalonamento de processos de reparação;
 - b. Definir indicadores de desempenho adequados ao processo;
 - c. Desenvolver *dashboards* de visualização de dados.
5. Análise de resultados

Para orientar o projeto de investigação e alcançar os objetivos apresentados, formularam-se as seguintes perguntas:

- Quais são os fatores que levam à variabilidade de tempos de duração das reparações internas?
- Como melhorar o desempenho do processo de reparações internas?
- Como medir e avaliar o desempenho do departamento?

1.3 Metodologia de Investigação

Para a realização do presente trabalho de investigação, irá ser utilizada a metodologia Action-Research (AR, Investigação-Ação). Nem todas as questões de interesse dos gestores e investigadores da gestão de operações podem ser respondidas por inquéritos, casos de estudo ou por observação dos participantes. Segundo Coughlan & Coughlan (2002), AR é um termo genérico, que engloba muitas formas de pesquisa orientada para a ação, sendo os seus resultados uma ação e uma pesquisa que, ao contrário da ciência positivista tradicional, visam criar apenas conhecimento. Assim, esta metodologia oferece um paradigma para combinar a teoria com a prática e, desta forma, fornece uma abordagem para preencher a lacuna entre os dois (Seniuk Cicek et al., 2019).

AR é apropriada quando: i) o objetivo da pesquisa se refere à descrição do desdobramento de séries de ações, durante o tempo num grupo, comunidade ou organização; ii) quando o objetivo passa por compreender, como membro de um grupo, como e por que é que as suas ações podem mudar ou melhorar o trabalho em certos aspetos de um sistema (Coughlan & Coghlan, 2002) e iii) quando o objetivo é compreender o processo de mudança ou de melhoria a fim de aprender com o mesmo (Coghlan and Brannick (2001), como citado em Coughlan & Coghlan (2002)).

Coughlan & Coghlan (2002) definem que um investigador nesta metodologia funciona como um agente de fora que age como facilitador de uma ação e reflexão dentro de uma organização, atuando assim como ajudante exterior do sistema cliente.

Para ajudar na implementação, existe o círculo AR, Figura 2, que inclui três passos.

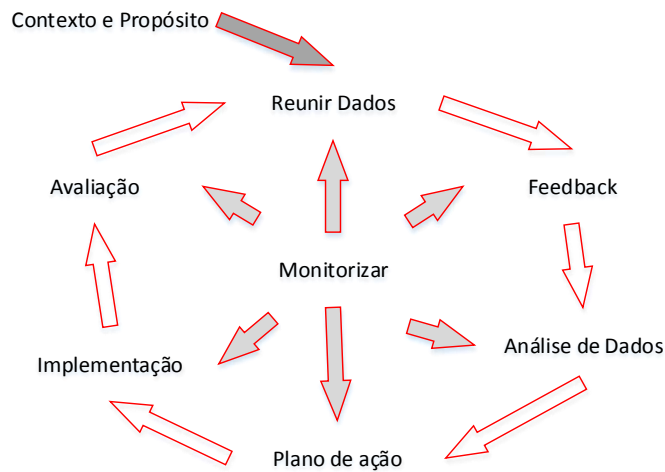


Figura 2 - Círculo AR adaptado de Coughlan & Coghlan (2002)

O primeiro passo pretende entender o contexto e o propósito do projeto que, no presente projeto, estão expressos nos subcapítulos 1.1e 1.2, respetivamente. De seguida apresentam-se os passos principais que são constituídos por seis pontos: reunir os dados, feedback, análise de dados, plano de ação, implementação e avaliação. O último passo, que é monitorizar, está presente ao longo de todo o ciclo e tem como objetivo que os intervenientes no projeto consigam sempre acompanhar aquilo que está a acontecer (Coughlan & Coghlan, 2002).

Assim, atendendo ao círculo AR, o presente projeto consistiu nas fases seguintes:

1. Formulação da proposta de investigação – aquela que foi a base de orientação de todo o processo;

2. Revisão bibliográfica sobre Serviços, Escalonamento, KPIs e *dashboards*. Nesta fase, foi recolhida toda a informação que deu suporte teórico ao projeto, bem como permitiu adquirir conhecimento necessário para possíveis resoluções com base no que é feito noutros contextos;
3. Recolha de dados e feedback – análise de bases de dados existentes, bem como recolha de informação sobre o funcionamento do departamento e possíveis problemas identificados pelos colaboradores do mesmo;
4. Análise de dados – onde foram retiradas conclusões dos dados da fase anterior, de modo a serem identificados pontos de ação e prioridades do mesmo;
5. Definição de propostas de melhoria – foram estruturadas as propostas de melhoria e identificadas de que modo as mesmas podem ser implementadas;
6. Implementação das ideias;
7. Análise de resultados;
8. Escrita da dissertação – descrição pormenorizada de todo o trabalho supramencionado.

1.4 Estrutura da dissertação

A presente dissertação está dividida em seis capítulos: 1. Introdução, 2. Revisão da Literatura, 3. Apresentação da Empresa, 4. Diagnóstico da situação atual, 5. Propostas de melhoria e 6. Análise e discussão de resultados.

No primeiro capítulo, é feito um enquadramento do tema onde os tópicos de serviço pós-venda, escalonamento, indicadores e visualização de dados são explanados, com o intuito de justificar a importância e relevância dos mesmos. Neste capítulo, são ainda mencionados os objetivos e a metodologia do presente trabalho.

No capítulo seguinte, é efetuada uma revisão da literatura nos tópicos relevantes para a execução deste projeto. O primeiro são os serviços, especificando assuntos como os serviços pós-venda e ainda o processo de garantia. O segundo tópico, escalonamento, é abordado no sentido de apresentar contextos reais, a terminologia que é usada e as regras de prioridade existentes, de modo a perceber o que de facto faz mais sentido no projeto. O terceiro tópico são os indicadores onde são apresentados exemplos e de que forma podem ser apresentados. Por fim, é feita uma explicação visual e escrita das ferramentas de análise e sistematização utilizadas ao longo do presente trabalho.

A apresentação da empresa é efetuada no capítulo 3 onde é feita uma breve explicação que contextualiza o local onde o projeto foi efetuado, desde descrição da empresa de um modo geral até ao departamento específico do projeto, dando ênfase aos produtos, recursos e funcionamento.

No quarto capítulo, um diagnóstico da situação atual do departamento é feito, de modo a identificar os problemas existentes, sendo a partir do qual o projeto se inicia. Nele é descrito o processo de reparação de forma detalhada e é feita uma análise dos dados existentes no departamento, terminando com uma listagem de todos os problemas detetados e pontos a melhorar.

No quinto capítulo, os problemas detetados no capítulo anterior são priorizados a nível do impacto que têm no processo pela frequência com que ocorrem e também a nível do esforço de implementação dos mesmos, tendo em conta os recursos disponíveis. Efetuado este trabalho, uma listagem de soluções é apresentada, bem como a explicação detalhada das mesmas.

Seguidamente, no capítulo 6, são apresentados os resultados que se esperam alcançar com cada uma das soluções, assim como os resultados que foram realmente alcançados pelas sugestões implementadas.

Por fim, são apresentadas as conclusões retiradas do projeto, principais dificuldades encontradas e ainda propostas de trabalhos futuros.

2. REVISÃO DA LITERATURA

Este capítulo divide-se em quatro temáticas: serviços, escalonamento, indicadores de desempenho, visualização de dados e, por fim, ferramentas de análise e sistematização utilizadas no projeto. Nos serviços são abordados assuntos como o impacto da qualidade nos serviços, especificidades do serviço pós-venda, bem como do processo de garantia, pretendendo-se com esta pesquisa contextualizar os serviços, mais especificamente os serviços pós-venda, revelando a sua relevância de tratamento. No que diz respeito ao escalonamento, é apresentada a terminologia utilizada e as regras de prioridade existentes, para que, no futuro, se possa compreender qual a que fará mais sentido no contexto em análise na presente dissertação. De igual forma, são apresentados ainda alguns contextos de casos reais de aplicação de escalonamento em serviços pós-venda. Nos indicadores, fez-se uma pesquisa de alguns exemplos dos mesmos que possam fazer mais sentido, no contexto do projeto, bem como a importância e relevância do uso de *dashboards*. Por fim, são apresentadas as ferramentas utilizadas ao longo do trabalho com o objetivo de analisar e sistematizar dados, expondo breves explicações e representações gráficas de algumas, funcionando como legenda das mesmas.

2.1 Serviços

Desde a década de 90 que as empresas têm destacado cada vez mais os fluxos de receita no serviço pós-venda, através do suporte prestado a bens, tecnologias e equipamentos que tenham sido desenhados, construídos e vendidos a clientes revendedores e utilizadores finais (Durugbo, 2019) mas, apesar do aparecimento de iniciativas digitais, os principais serviços de pós-venda são também críticos para o sucesso (Ambadipudi et al., 2017).

A última década testemunhou uma ênfase crescente na percepção da qualidade de serviço e satisfação do cliente, tanto na pesquisa como na prática (Shemwell et al., 1998). Por exemplo, um fabricante de equipamentos originais (OEM – overall equipment manufacturer) examinou de perto o valor da vida útil do serviço pós-venda e percebeu que 90% do seu crescimento a curto prazo teve origem nos serviços principais, mesmo que as estimativas tenham sugerido que as soluções digitais eram o caminho principal (Ambadipudi et al., 2017). Um outro exemplo é o da Rolls-Royce, cujo relatório anual de 2012 afirma que 54% dos Aeroespaciais Civis, 49% da indústria aeroespacial de defesa, 43% da marinha e 64% da receita de energia no ano de 2012 são de serviços (Do relatório anual Rolls-Royce, como citado em Kumar, Global, Patil, & Global, 2014). Acredita-se, assim, que a satisfação influencia a mudança de atitude e a intenção de compra (Oliver, 1980).

2.1.1 Pós-venda

Pós-venda pode ser definido como o período durante o qual o vendedor ou fabricante garante ao comprador assistência, manutenção ou reparação do que foi comprado (Díaz e Márquez, 2014, citado em Durugbo, 2019). Assim sendo o serviço pós-venda é concetualizado como consistindo em: instalação e início da compra do produto, a provisão de peças de reparação para produtos, a provisão de serviços de reparação, conselhos técnicos em relação ao produtos, provisão e suporte de garantias (segundo Lele e Karmarkar, 1983 como citado em Asugman, Johnson, & McCullough, 1997), manutenção (Ambadipudi et al., 2017) ou em disponibilizar acessórios para promover a proteção, segurança, conforto e prazer para os clientes finais (Segundo Brock, 2009 e Rahman e Chattopadhyay, 2015, como citado em Durugbo (2019).

As principais atividades pós-venda, como mostrado na Figura 3, são a provisão de assistência técnica no local, distribuição de peças suplentes, serviço de atendimento ao cliente e venda de acessórios (Saccani et al., 2007; Schulze et al., 2013, citados em Durugbo, 2019). Por contraste, pós-venda ou "vendas secundárias" são " mercados para produtos complementares" (ou o que são normalmente chamados " produtos ou serviços secundários") que são frequentemente adquiridos depois da compra de outro produto relacionado (denominados de "produtos ou serviços primários)" (Gundlach, 2007, citado em Durugbo, 2019).

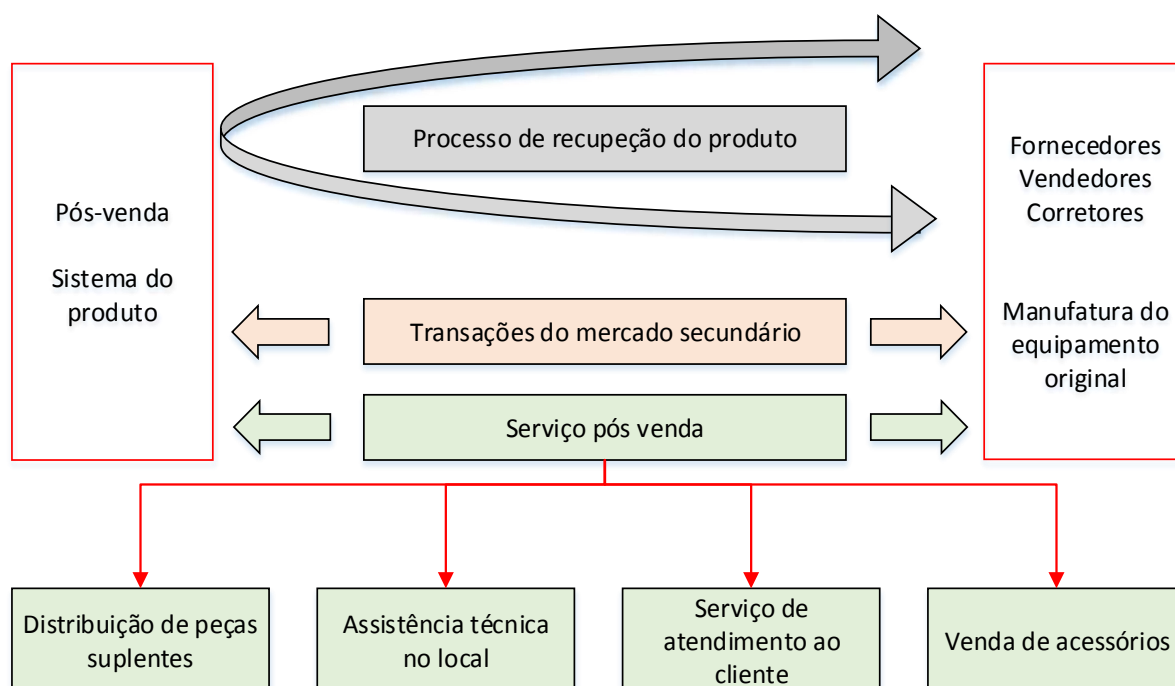


Figura 3 - Suporte pós venda (adaptado de Durugbo, 2019)

Serviços sólidos de pós-venda e suporte pós-mercado devem enfrentar problemas de qualidade e logística de produtos, abrir novos canais para atrair clientes, alavancar novas tecnologias e desenvolver novas abordagens de suporte (Brock, 2009; Pearson, 2015, citados em Durugbo, 2019).

De facto, os consumidores baixam frequentemente a alta qualidade dos produtos por causa do fraco atendimento ao cliente e reclamações pós-compra não resolvidas. O resultado é a insatisfação, seguindo-se a perda de vendas. (Lele e Karmarkar, 1983; Takeuchi e Quelch, 1983, citado em Asugman et al., 1997).

A indústria dos OEMs está frequentemente na melhor posição para capturar o valor dos serviços pós-venda, uma vez que percebe melhor os seus produtos que fornecedores de terceiros, ter parcerias com canais, e poder colher dados sobre os seus equipamentos de uma grande base instalada. Em muitos casos, os OEMs perdem terreno para os fornecedores de terceiros, que oferecem peças mais baratas ou usadas para equipamento antigo (Ambadipudi et al., 2017).

2.1.2 *Processo de garantia*

Quando marcas concorrentes são praticamente idênticas é muito complicado, em algumas situações, escolher um produto particular somente pelas características básicas dele como o preço do produto, características especiais, qualidade do produto, etc. Em muitas situações, fatores pós-venda - garantia, disponibilidade de peças e custos, serviços, manutenção, etc. - tomam mais importância na escolha do produto. Destas, a garantia é uma das quais é conhecida (ou pelo menos potencialmente conhecida) pelo comprador na hora da compra (D. N. Prabhakar Murthy & Blischke, 2006).

Uma vez que todos os produtos são não confiáveis no sentido em que falham, podendo ocorrer cedo no tempo de vida de um produto devido a defeitos de fabrico, ou mais tarde devido à degradação que está dependente da idade e do uso, (D. N.P. Murthy & Jack, 2009), atualmente, no mercado competitivo, muitos produtos são vendidos com garantia. Assim, uma garantia de um produto é definida como um contrato entre o comprador e o fabricante do produto. Requer que o fabricante retifique as falhas do produto (D. N. Prabhakar Murthy & Blischke, 2006) ou que forneçam compensação aos compradores em caso de falha no produto para um período pré-especificados, referido como "período de garantia" (Shafiee & Chukova, 2013).

A confiabilidade do produto, por outro lado, depende das decisões feitas durante o *design* e fabrico do produto. Os custos de serviço de garantia podem ser reduzidos, através de um *design* melhor e um controlo maior durante o fabrico, o qual envolve quatro estados: *design* e desenvolvimento, produção, marketing e suporte pós-venda (D. N. Prabhakar Murthy & Blischke, 2006).

Oferecer garantia implica custos adicionais (chamados de custos de serviço de garantia) para os fabricantes. Estes custos de serviço de garantia são os custos de reparar falhas de produtos (através de manutenção corretiva) dentro do período de garantia (D. N.P. Murthy & Jack, 2009).

De acordo com D.F. Blumberg (citado em D. N. Prabhakar Murthy & Blischke, 2006), o custo do serviço de garantia depende tanto da confiabilidade do produto como do modo de uso do produto e manutenção por parte do comprador. Assim, o custo associado ao serviço de garantia pode variar entre 2% a 10% do valor de venda de um produto (Shafiee & Chukova, 2013).

Para garantias de curta duração, o fabricante pode minimizar os custos expectáveis de serviço de garantia, através de um processo eficaz de tomada de decisão de manutenção corretiva. Para garantias de longa duração, a degradação de um item pode ser controlada, através de manutenção preventiva, reduzindo a probabilidade de falhas. Decisões eficientes, a nível de manutenção preventiva, precisam de ser vistas da perspectiva do ciclo de vida (do comprador e fabricante) (D. N.P. Murthy & Jack, 2009).

Como o custo de serviços de garantia afeta diretamente o lucro do fabricante, encontrar uma estratégia efetiva para reduzir os custos de serviço de garantia tornou-se num problema de grande importância para os fabricantes (Shafiee & Chukova, 2013).

2.2 Escalonamento

Segundo Holmström et al., (2011), como citado em Durugbo (2019) e como constado nos capítulos anteriores, os serviços de pós-venda contribuem para cerca de 25% de toda a receita e 40-50% de todos os lucros para as empresas de manufatura, por isso necessitam de especial foco. Neste tópico do Escalonamento, serão primeiramente apresentados contextos reais do escalonamento em serviços de pós-venda, seguidos da definição e do que exatamente engloba um sistema de escalonamento. Expostos estes dois pontos é apresentado como deve ser feito o projeto de escalonamento de acordo com o livro *Planning and Scheduling in Manufacturing and Services* de Pinedo (2009), terminando com a terminologia e algumas regras de prioridade existentes.

2.2.1 Contextos reais de escalonamento em serviços pós-venda

Existem alguns trabalhos de escalonamento desenvolvidos a nível de serviços de pós-venda, mais especificamente em oficinas de assistência técnica, dos quais dois casos são mencionados no texto abaixo. O primeiro no contexto de uma oficina de reparação de componentes de aeronaves e o segundo numa oficina de reparação de carros.

Assim, no primeiro artigo, desenvolvido no seguimento de uma proposta de caso de estudo pela *TAP Maintenance & Engineering*, um prestador de serviços de manutenção, reparo e revisão de aeronaves português aborda os problemas de priorizar as chegadas aleatórias de componentes de aeronaves e de otimização da distribuição dos mesmos pelos técnicos dos grupos de reparação (artigo em Avelino et al., 2017).

Neste estudo de caso, é descrito que a decisão de quem atribui os componentes que chegam aos técnicos é muitas vezes baseada na experiência e intuição do líder de equipa de cada grupo em vez de seguir algum algoritmo de atribuição e escalonamento. O primeiro desafio consistia em desenvolver uma ferramenta que estimasse as datas requeridas pelos clientes (CRDs – *customer required dates*) para as unidades que chegavam sem ter uma. Para tal, basearam-se nos dados passados da empresa e apresentaram uma fórmula de estimativa para CRDs que pode ser usada para priorizar a lista de reparações. Esta fórmula apresentada depende, entre outros, do tempo de chegada entre os pedidos e o tempo de resposta. O segundo desafio consistia em encontrar uma forma eficiente de atribuir os trabalhos aos técnicos, de modo a que todos os componentes fossem reparados dentro dos prazos de entrega. Este desafio continha ainda mais variáveis: alta variabilidade na chegada de componentes, o tipo de componentes e a manutenção requerida para os mesmos, o número de horas-homem necessários para reparar, etc. Ainda assim, conseguiram desenvolver um algoritmo em excel que satisfaz este segundo desafio, ainda que com algumas limitações, realçando o facto de que necessita de desenvolvimento futuro e que a sua implementação seria uma enorme tarefa de programação (artigo em Avelino et al., 2017).

No segundo artigo (Shivasankaran et al. 2013) é reforçada a ideia de que oficinas de reparação são uma área caracterizada por um maior grau de incerteza do que ambientes de oficinas de montagem, o que introduz complicações únicas de gestão. Jouini et al. (2010), como citado em Shivasankaran et al. (2013), propuseram políticas de escalonamento *online*, de forma a reduzir tempos de espera de chamadas em *call centres*, ajustando as suas rotas com mudanças dinâmicas nos parâmetros. Outros autores são citados no mesmo artigo com contributos neste sentido, sendo exemplo disso Hwang J., que conduziu um estudo a nível da gestão de mesas num restaurante para diminuir o tempo de espera dos clientes, a tomada de decisões e o tempo em que uma mesa está vazia; assim como Subramaniam et al. (2005) propôs *Modified Affected Operation Rescheduling (mAOR)* para reprogramar o processo de reparação, quando múltiplas interrupções são encontradas, durante o escalonamento incerto do chão de fábrica. Neste artigo, é salientado que uma pesquisa eficiente de

heurísticas é necessária para explorar um amplo espaço de soluções com recursos válidos de alocação sobre vários constrangimentos interativos.

2.2.2 *Definição e abrangência de escalonamento*

Sendo o problema de escalonamento relevante e complexo no contexto dos serviços pós-venda, é necessário então dissecar o significado deste tópico, bem como explanar o que nele está abrangido.

Escalonamento é definido, então, como a otimização de um processo, no qual recursos limitados são alocados, ao longo do tempo, entre atividades paralelas e sequenciais. Tais situações acontecem rotineiramente em fábricas, editoras, transportes, universidades, hospitais, aeroportos, entre outros (Bagchi, 1999).

Segundo Baker & Trietsch (2009), dois tipos de restrições de viabilidade são normalmente encontrados nos problemas de escalonamento. Primeiro, há limites de capacidade das máquinas, e em segundo, há restrições tecnológicas na ordem em que alguns trabalhos podem ser feitos. A solução para um problema de escalonamento é algo viável entre estes dois tipos de constrangimentos, tendo, assim, que se responder a dois tipos de perguntas:

- que recursos devem ser alocados para resolver cada tarefa?
- quando é que cada tarefa deve ser executada?

Por outras palavras, um problema de escalonamento dá origem a decisões de alocação e decisões de sequenciamento.

Uma principal área de estudo em escalonamento, segundo Bagchi (1999), é o problema abstrato como “escalonamento de máquinas”, a solução tem aplicações no fabrico, logística, cuidados de saúde, administração, transporte, entre outros. Algumas aplicações específicas de escalonamento de máquinas incluem:

- a) Planeamento da produção a curto prazo: a determinação de quais e como produzir muitos produtos durante um tempo.
- b) Escalonamento dos trabalhadores: a determinação de quantos trabalhadores e os seus ciclos de serviço, de modo a ir de encontro a certas restrições de trabalho e objetivos da empresa.
- c) Horário: a combinação perfeita dos participantes entre si e com os recursos, tal como estudantes/salas/testes ou escalonamento de eventos desportivos.

Tradicionalmente, muitos problemas de escalonamento têm sido vistos como problemas de otimização sujeitos a restrições – especificamente, problemas de alocação e sequenciamento. Às vezes, o

escalonamento é puramente alocação (por exemplo, escolher a combinação de produtos com recursos limitados), pelo que, nestes casos, modelos de programação matemática são geralmente apropriados para determinar decisões eficazes. Noutros momentos, o escalonamento é puramente de sequenciação. Nestes casos, os problemas são unicamente para escalonamento teórico (Baker & Trietsch, 2009).

Existem três tipos de objetivos no processo de tomar decisões em escalonamento: “*turnaround*”, “*timeliness*” e “*throughput*”. Sendo que o *turnaround* mede o tempo necessário para completar a tarefa, *timeliness* mede a conformidade da conclusão de uma tarefa específica até um determinado prazo e, por fim, o *throughput* mede a quantidade de trabalho completado durante um período fixo (Baker & Trietsch, 2009).

Baker e Trietsch (2009) definiram algumas classificações para os modelos de escalonamento. Se o conjunto de trabalhos disponíveis para escalonamento não mudar durante o tempo, o sistema é chamado de *estático*, em contraste com os casos em que os novos trabalhos aparecem ao longo do tempo, onde o sistema é chamado de *dinâmico*. Quando as condições são assumidas para serem conhecidas com certeza, o modelo é chamado de *determinístico*, por outro lado, quando reconhecemos incerteza na distribuição de probabilidades explícitas, o modelo é chamado de *estocástico*.

“*safety scheduling*” podem também envolver a decisão de aceitar ou rejeitar um trabalho em primeira instância, de forma a que quando nos comprometemos com os clientes, podemos estar confiantes de que esses trabalhos vão estar terminados dentro do tempo permitido. Uma abordagem alternativa ao “*safety scheduling*” minimiza o custo económico esperado do escalonamento, incluindo o custo de atrasos e o custo do “*safety time*”. Em vez de especificar o nível de serviço com antecedência, esta abordagem determina o nível de serviço económico como parte da solução (Baker & Trietsch, 2009).

2.2.3 *Desenvolvimento do sistema de escalonamento*

De acordo com Pinedo (2009), as técnicas atuais de planeamento e escalonamento são uma fusão de várias escolas de pensamento que têm vindo a convergir nos últimos anos. Uma escola de pensamento, primordialmente seguida por engenheiros industriais e pesquisadores de operações, é a abordagem algorítmica ou de otimização. Uma segunda escola de pensamento, que é normalmente acompanhada por cientistas da computação e especialistas em inteligência artificial, inclui abordagens baseadas no conhecimento e programação de restrições.

A abordagem algorítmica geralmente requer formulação matemática do problema o que inclui objetivos e restrições. O algoritmo pode ser baseado numa qualquer técnica ou a combinação de várias. A “qualidade” da solução é baseada nos valores dos objetivos e nos critérios de desempenho do escalonamento. Este método de solução pode ser desenvolvido em três fases. Na primeira fase, uma certa quantidade de pré-processamento é feita, onde a instância do problema é analisada e o número de estatísticas são compiladas, por exemplo a média do tempo de processamento, o máximo de tempo de processamento, datas de entrega rígidas. A segunda fase consiste nos algoritmos e heurísticas, cuja estrutura deve depender das estatísticas compiladas na primeira fase. A terceira fase deve conter um pós-processamento. A solução que resulta da segunda fase é processada num procedimento, de forma a que se possa ver se melhorias podem ser obtidas.

De forma a colocar o conhecimento daqueles que tomam decisões no sistema, objetos, regras e restrições são usados. Estas abordagens são frequentemente utilizadas quando é apenas necessário encontrar uma solução praticável, dadas as regras e restrições. No entanto, como muitos planos e escalonamentos são classificados como “mais preferíveis” do que outros, heurísticas devem ser usadas para obter um plano ou escalonamento “preferido”, através do chamado motor de inferência, tal como uma abordagem que tenta encontrar soluções que não violem a regras prescritas e satisfazer as restrições declaradas tanto quanto possível.

2.2.4 Terminologia

Segundo Leung (2004), em problemas de escalonamento, um *job* refere-se a uma tarefa (j) e uma *machine* refere-se a uma máquina (i). Para além disto, existem outros dados associados à tarefa j , sendo eles:

- **Tempo de processamento - *Processing Time* (p_{ij}):** se a tarefa j requerer processamento na máquina i , então p_{ij} representa o processamento de tempo da tarefa j na máquina i .
- **Data de chegada - *Release Date* (r_j):** data na qual a tarefa j chega ao sistema e desta forma indica o momento a partir da qual a tarefa j está disponível para começar a ser processada.
- **Data limite de realização de uma tarefa - *Due Date* (d_j):** representa a data em que a tarefa j é expectável terminar. Completar a tarefa depois da d_j é permitido, mas irá provocar custos e atrasos.
- **Data de entrega ao cliente – *Deadline* (\bar{d}_j):** - representa o prazo que a tarefa j deve respeitar, isto é, a tarefa j tem que estar completa na \bar{d}_j .

- **Peso - Weight (w_j):** O peso w_j que a tarefa j reflete na importância das tarefas.

Graham et al. (1979, como citado em Leung, 2004), introduziu a notação $\alpha|\beta|\gamma$ para classificar os problemas de escalonamento:

- α - descreve o ambiente das máquinas e contém uma só entrada.
- β - fornece detalhes sobre as características da tarefa e as suas restrições de escalonamento, podendo ter várias entradas ou nenhuma.
- γ - contém a função objetivo a ser otimizada, normalmente contém apenas uma só entrada.

Os possíveis ambientes das máquinas no **campo α** são os seguintes:

- **Máquina única (1)** - Há apenas uma máquina no sistema.
- **Máquinas em paralelo idênticas (Pm)** - Existem m máquinas idênticas em paralelo. Cada tarefa j requer uma única operação e pode ser processada numa dessas m máquinas.
- **Máquinas uniformes (Qm)** - Existem m máquinas em paralelo, mas têm diferentes velocidades. A máquina i , $1 \leq i \leq m$, tem a velocidade s_i . O tempo p_{ij} que a tarefa j gasta na máquina i é igual a p_j/s_i , assumindo que a tarefa j é completamente processada na máquina i .
- **Máquinas independentes (Rm)** - Existem m máquinas em paralelo, mas cada máquina pode processar as tarefas a velocidades diferentes. A máquina i pode processar a tarefa j à velocidade s_{ij} . O tempo p_{ij} que a tarefa j gasta na máquina i é igual a p_j/s_{ij} , assumindo que a tarefa j é completamente processada na máquina i .
- **Oficina de fabrico (Jm)** - Cada tarefa tem a sua rota predeterminada para seguir. Pode visitar cada máquina mais do que uma vez e pode não visitar algumas máquinas.
- **Linha de fabrico (Fm)** - cada tarefa necessita de ser processada exatamente uma vez em cada máquina, mas a ordem de processamento é irrelevante.

As características e restrições do escalonamento específicas no **campo β** podem conter várias entradas. As possíveis entradas são: $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4, \beta_5, \beta_6, \beta_7, \beta_8$.

- **Interrupções (pmtn)** - as tarefas podem ser interrompidas e mais tarde retomadas possivelmente numa máquina diferente. Se interrupções são permitidas, pmtn é incluído no campo β , caso contrário, não é incluído.
- **Ausência de esperas (nwt)** - Apenas aplicada em linhas de fabrico. As tarefas não podem ficar em espera entre duas máquinas sucessivas. Se nwt não for especificado no campo β , a espera é permitida entre duas máquinas sucessivas.

- **Relações de precedência (prec)** - Especifica as restrições de algumas tarefas, no sentido em que certas tarefas devem ser finalizadas antes que certas tarefas se possam iniciar. Se prec não for especificado no campo β , as tarefas não estão sujeitas a restrições de precedências.
- **Datas de chegada (rj)** - corresponde à hora mais cedo que a tarefa j pode ser iniciada. Se este símbolo não estiver presente, a tarefa j pode iniciar em qualquer momento.
- **Restrições no número de tarefas (nbr)** - se este símbolo estiver presente, o número de tarefas é restrito, caso contrário, o número de tarefas não é restrito e é dado pelo parâmetro n.
- **Restrição do número de operações das tarefas (nj)** - Este é apenas aplicável a oficinas de fabrico. Se este símbolo estiver presente, então o número de operações para cada tarefa é restrito. Caso contrário, o número de operações não é limitado.
- **Restrições no tempo de processamento (pj)** - Se este símbolo estiver presente, então o tempo de processamento para cada tarefa é restrito. Caso contrário, o tempo de processamento não é limitado.
- **Data de entrega ao cliente (dj)** - Se este símbolo estiver presente, então cada tarefa deve estar completa dentro do prazo d_j . Caso contrário, as tarefas não estão sujeitas a prazos de entrega.

Relativamente ao **campo γ** , o objetivo a ser minimizado é sempre em função dos tempos de conclusão dos trabalhos. Com respeito ao sequenciamento, sendo que C_j corresponde à data de conclusão da tarefa j, o atraso (lateness) da tarefa j é definido como: $L_j = C_j - d_j$, e o atraso positivo (tardiness) da tarefa é definido como: $T_j = \max(L_j, 0)$.

A penalidade unitária do trabalho j é definida como $U_j = 1$ se $C_j > d_j$; caso contrário é $U_j = 0$.

As funções objetivo a ser minimizadas são as seguintes:

- **Makespan (Cmax):** é definido como $\max(C_1, \dots, C_n)$
- **Atraso Máximo – Maximum Lateness (Lmax):** é definido como $\max(L_1, \dots, L_n)$
- **Soma Ponderada dos Tempos de Conclusão – Total weighted completion time ($\sum w_j C_j$):** O tempo total de conclusão é denotada como $\sum C_j$.
- **Soma Ponderada dos Atrasos Positivos – Total weighted tardiness ($\sum w_j T_j$):** A quantidade total de atrasos positivos é denotada como: $\sum T_j$
- **Número Ponderado de Tarefas Atrasadas – Weighted number of tardy jobs ($\sum w_j U_j$):** O total de tarefas atrasadas é denotado como: $\sum U_j$

2.2.5 *Regras de prioridade*

Segundo Carvalho (2000), os exemplos mais típicos de regras de prioridade são os seguintes:

- **RANDOM (Random):** Quando uma máquina fica livre, de todas as entidades na fila de espera respetiva, é selecionada para processamento uma entidade aleatoriamente. Não há objetivo nenhum em otimizar qualquer medida de desempenho.
- **EDD (Earliest Due Date):** Quando uma máquina fica livre, de todas as entidades na fila de espera respetiva, é selecionada para processamento a entidade com a data de entrega mais cedo. Esta regra tende em minimizar o atraso máximo entre as entidades da fila de espera. Nos casos de máquina única, esta regra garante encontrar o menor atraso máximo.
- **SPT (Shortest Processing Time):** Quando uma máquina fica livre, de todas as entidades na fila de espera respetiva, é selecionada para processamento a entidade com menor tempo de processamento nessa máquina. Em problemas de máquina única esta regra garante o menor tempo de percurso médio.
- **LPT (Longest Processing Time):** Quando uma máquina fica livre, de todas as entidades na fila de espera respetiva, é selecionada para processamento a entidade com maior tempo de processamento nessa máquina.
- **FCFS (First Come First Served):** Quando uma máquina fica livre, de todas as entidades na fila de espera respetiva, é selecionada para processamento a entidade que mais cedo chegou à fila de espera respetiva. Esta regra garante que nenhuma entidade fica eternamente na fila de espera, ao contrário das duas regras anteriores que em casos extremos não dão esta garantia.
- **MWKR (Most Work Remaining):** Quando uma máquina fica livre, de todas as entidades na fila de espera respetiva, é selecionada para processamento a entidade cujo somatório dos tempos de processamentos nas operações a efetuar (nessa e nas próximas máquinas) é maior.
- **LWKR (Least Work Remaining):** Quando uma máquina fica livre, de todas as entidades na fila de espera respetiva, é selecionada para processamento a entidade cujo somatório dos tempos de processamentos nas operações por efetuar, é menor.
- **MOPNR (Most Operations Remaining):** Quando uma máquina fica livre, de todas as entidades na fila de espera respetiva, é selecionada para processamento a entidade com maior número de operações por efetuar.

Outras regras que são sugeridas por M. Pinedo e Chao (1999, como citado por Carvalho, 2000):

- **ERD (Earliest Release Date):** Quando uma máquina fica livre, de todas as entidades na fila de espera respetiva, é seleccionada para processamento a entidade com data mais cedo de entrada no sistema. Esta regra tenta, até certo ponto, minimizar a variação nos tempos de espera.
- **MS (Minimum Slack):** Esta regra é uma variação da regra EDD. Quando a máquina fica livre, de todas as entidades na fila de espera respetiva, é seleccionada para processamento a entidade cujo tempo de folga até à data de entrega é menor. O tempo de folga até à data de entrega é obtido subtraindo, ao tempo que ainda falta até à data de entrega, os tempos que serão ainda necessários para processamento.
- **SST (Shortest Setup Time):** Quando uma máquina fica livre, de todas as entidades na fila de espera respetiva, é seleccionada para processamento a entidade com o menor tempo de preparação da máquina.
- **SQNO (Shortest Queue at the Next Operation):** Esta regra é usada em oficinas. Quando uma máquina fica livre, de todas as entidades na fila de espera respetiva, é seleccionada para processamento a entidade que em seguida irá para a máquina com a menor fila de espera. A medida do tamanho da fila de espera poder ser feita em termos do número de entidades em espera ou em termos do tempo de processamento total em espera.

O mesmo autor sintetizou algumas das regras de prioridade supramencionadas contendo uma descrição, dados necessários e objetivos de cada uma, tal como se pode verificar abaixo na Tabela 1.

Tabela 1 - Pequeno resumo de regras de prioridade, adaptado de Carvalho (2000)

	REGRA	DADOS	OBJETIVOS
Regras que dependem da data de entrega ou da data de entrada no sistema	ERD	rj	Variância dos tempos de percurso
	EDD	dj	Atraso máximo
	MS	dj	Atraso máximo
Regras que dependem dos tempos de processamento	LPT	tj	Carga equilibrada em processadores paralelos
	SPT	tj	Tempo de percurso médio e WIP
Diversas	Random	-	Fácil de implementar
	SST	sij	Makespan e tempo de percurso
	SQNO	-	Utilização das máquinas

2.3 Indicadores de desempenho

Medir o desempenho do serviço de entrega é necessário para determinar potenciais melhorias para a organização do serviço, baseado tanto em dados do passado como em dados atuais. Métricas apropriadas são necessárias para quantificar e ajudar a perceber o estado atual, estar consciente das carências dentro da organização para deduzir medidas, e, por fim, avaliar os efeitos das medidas que têm sido implementadas para a melhoria da organização do serviço (Meier et al., 2013).

Os indicadores de desempenho, que podem ser definidos como “itens de informação coleta em intervalos regulares para rastrear o desempenho de um sistema” (Fitz-Gibbon, 1990, como citado em Meier et al., 2013), são as bases para avaliação e *benchmarking* (avaliação comparativa) do desempenho das empresas e processos dentro das empresas. Estes ajudam a controlar o serviço de entrega permitindo a comparação entre os resultados planejados e os alcançados.

De acordo com Meier et al., (2013), no mundo económico atual, *KPIs* (*Key Performance Indicators*) são uma ferramenta importante para gerir empresas, porque separam a informação que é importante da que não é, simplificam assuntos complexos e criam transparência. Vários autores declaram que os *KPIs* são a base para a análise e melhoria de processos, assim como o *benchmarking*. Além disso, os *KPIs* cumprem as seguintes funções:

- Suporte de planeamento de várias áreas, exemplo estratégia e orçamentação;
- Exigência para definir objetivos e controlar a implementação;
- Base para tomadas de decisão dentro da empresa;
- Incentivos, especialmente para a gestão do topo, mas também para os empregados.

Os parâmetros do planeamento incluem parâmetros do processo e dos recursos. Alguns exemplos para cada uma dessas dimensões são dados na Tabela 2.

Tabela 2 - Exemplos de parâmetros de planeamento, adaptado de Meier et al. (2013)

Tipo de parâmetro do planeamento	Exemplos
Parâmetros dos recursos	<ul style="list-style-type: none">• Disponibilidade• Qualidade/Competência• Localização• Custos dos recursos
Parâmetros do processo	<ul style="list-style-type: none">• Duração• Localização
Objetivos de planeamento	<ul style="list-style-type: none">• Tempo de resposta• Minimização de custos• Tempo de folga

Durante o serviço de entrega, perturbações ocorrem regularmente o que levam a alterações do plano de entrega. Vários motivos para estas mudanças são possíveis, variando desde informação do estado da máquina incompleta ou inexistente, o que requer serviço para a indisponibilidade dos recursos. Assim, o serviço de entrega atual desvia-se do serviço de entrega planeado. Desvios entre os objetivos planeados, indicadores de desempenho planeados e indicadores de desempenho de entrega podem ser detetados com a ajuda de comparações com um desempenho alvo. Consequentemente, diagnóstico conclusivo de indicadores de desempenho que são derivados de uma base de dados sólida é necessário (Meier et al., 2013).

Em suma, tal como Meier et al. (2013) referiu, é crucial distinguir entre o desempenho do planeamento de entrega e o desempenho do serviço de entrega em si, de modo a ser possível tomar as medidas certas de otimização da organização do serviço. Uma vez que o planeamento de serviço de entrega fornece o *input* para os processos de serviço de entrega, ambas as atividades precisam de ser analisadas de perto. Não só o serviço atual de entrega, mas o serviço planeado de entrega define a atribuição de recursos para o processo de serviço de entrega, os quais devem ter lugar numa localização definida com especificações de janela de tempo para gerar valor para o cliente. Por outras palavras, o atual serviço de entrega é uma implementação do plano de entrega. Assim sendo, a avaliação do desempenho do plano e o desempenho da entrega podem basear-se até certo ponto em métricas semelhantes parcialmente idênticas. No entanto, os valores das métricas podem ser diferentes, dependendo dos desvios do plano de entrega durante o serviço de entrega.

Tudo isto acima referido pode ser resumido na Figura 4 de uma forma mais simples e esquemática.

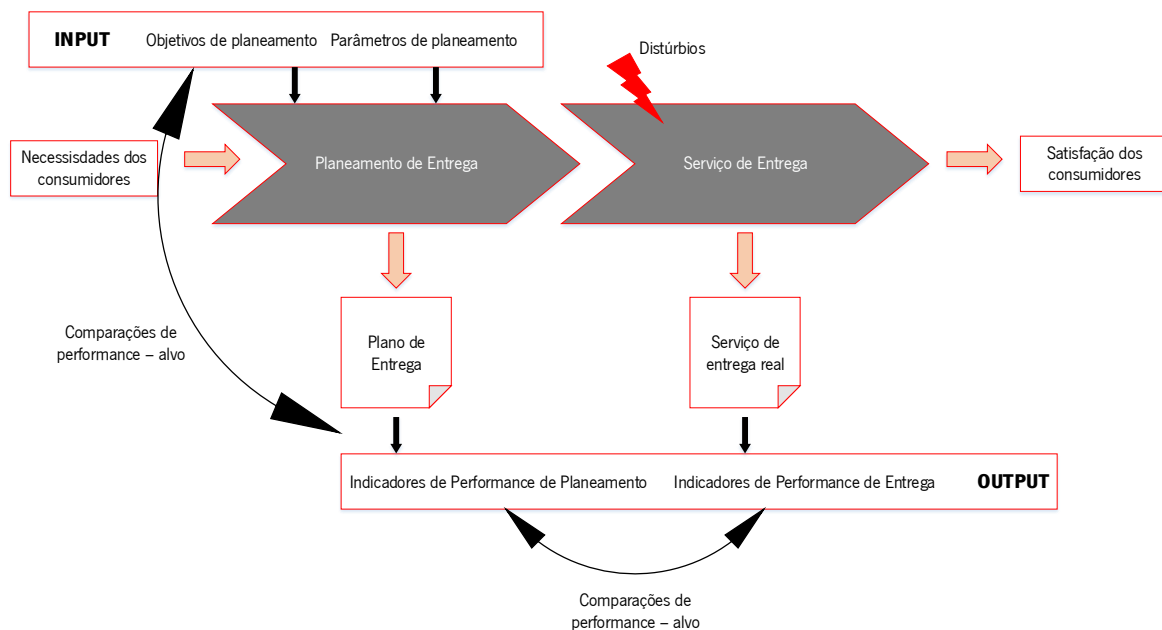


Figura 4 - Parâmetros e indicadores de desempenho nos serviços, adaptado de Meier et al. (2013)

Assim, de acordo com Meier et al. (2013), o objetivo de recolher dados e calcular os *KPIs* é para medir e calcular o desempenho da organização do serviço e para analisar a eficácia e eficiência das medidas que têm sido tomadas para melhorar o planeamento e a entrega de processos de serviços industriais dentro de uma empresa.

2.3.1 *Exemplos de indicadores de desempenho*

Meier et al. (2013) apresentam alguns exemplos de indicadores de desempenho para planeamento de entrega, bem como para o serviço de entrega. Abaixo são enumerados alguns que apresentam especial destaque:

- **On time delivery (OTD) [%]** - proporção de processos de entregas, que podem ser completados dentro de uma janela de tempo prometida ao cliente.
- **Custos [€]** – custos gerais incorridos para o serviço de entrega.
- **Lucro [€]** – lucro atingido pelo serviço de entrega.
- **Utilização dos recursos [%]** - Tempo de trabalho dos recursos em relação à disponibilidade geral da hora do recurso.
- **Taxa de aceitação [%]** – número de vezes que a data que o cliente quer para o processo de entrega pode ser aceite, relacionado com o número total de serviços de entrega.

2.3.2 *Dashboards*

Um *dashboard* pode tornar-se bastante útil para monitorizar a informação uma vez que, segundo Few (2006) como citado em Tokola, Gröger, Järvenpää, & Niemi (2016), um *dashboard* é uma exposição de ecrã único que mostra a informação importante sobre a empresa de modo a que toda a situação, por exemplo, numa fábrica ou numa linha de produção, possa ser facilmente percebida.

O paradigma *lean*, que é usado frequentemente na manufatura, também é a favor do uso da visualização para se ter noção de tudo o que está a acontecer na fábrica, de modo rápido. Esta visualização pode ser exposta como um *dashboard* (Tokola et al., 2016).

Há diferentes abordagens para desenhar um *dashboard*, muitas delas citada em Tokola et al. (2016). Nadoveza e Kiritsis (2013) apresentam a ideia de como a informação relevante é antecipada pela captura de contextos de diferentes utilizadores. Similarmente, Mazumdar et al. (2011) descreve como a visualização de *dashboards* é baseada em características, tal como em preferências de utilizadores, histórico de utilização, a tarefa atual, a escala de conjuntos de dados e tipos de dados. Kaplan & Norton (1995) descreve o conceito onde um *dashboard* chamado de “cockpit da fábrica” é usado em

conjunto com simulação de modo a antecipar potenciais desafios. Estudos de Shamsuzzoha et al. (2014) focam-se em PMEs e como é que elas podem criar uma fábrica virtual e beneficiar de *dashboards* comuns.

Não é clara qual a informação que deve constar num *dashboard*. Na literatura, é dito que diferentes utilizadores e empresas querem ter diferentes informações e, como tal, os *dashboards* irão depender disso mesmo.

Em Tokola et al. (2016), foram desenhados três *dashboards*: um operacional para trabalhadores, um tático para gestores e um estratégico para executivos.

O *dashboard* **operacional** para os trabalhadores foca-se no estado das máquinas e na fila de espera dos trabalhos, que devem ser apresentados com uma escala de minutos-horas. As cores são usadas para mostrar o estado das máquinas rapidamente. Os pequenos ícones são usados para mostrar o estado das tarefas e a fila de espera das mesmas. Tudo isto permite ao utilizador ver rapidamente a eficiência atual do chão de fábrica.

O segundo *dashboard*, o **tático** para os gestores da produção, mostra detalhes da utilização, o OEE das máquinas mais importantes, o tempo de entregas da produção das tarefas, a confiabilidade da entrega, eficiência da linha e reclamações. O período de tempo do *dashboard* é de um dia até uma semana.

O terceiro *dashboard* é o da **estratégia** para os executivos, que mostra as previsões das entregas a tempo, trabalhadores, tempo de entrega de uma encomenda, produtividade total das linhas, informação da procura, custos de manufatura e inventários. O período deste *dashboard* é de um mês a um ano.

2.4 Ferramentas de análise e sistematização

Neste capítulo, foi dado destaque às ferramentas utilizadas neste projeto, sendo estas: mapa mental, diagrama de tartaruga, fluxograma e diagrama de Pareto.

2.4.1 Mapa mental

De acordo com Buzan (2009), um mapa mental é a forma mais fácil de colocar informação no cérebro e também de a retirar de lá, Figura 5. Pode ser comparado a um mapa de uma cidade. O centro do mapa mental é como o centro da cidade, representando as ideias mais importantes. As ruas principais, que saem do centro, representam os pensamentos principais no processo de pensamento e as ruas secundárias representam os pensamentos secundários e por aí em diante. Com um mapa mental,

uma longa e aborrecida lista de informação pode tornar-se num colorido, altamente organizado, diagrama.

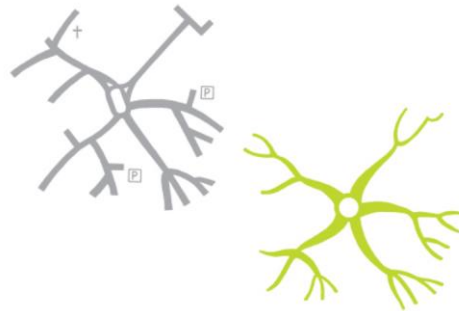


Figura 5 - Comparação de um mapa mental a um mapa de uma cidade, retirado de Buzan (2009)

2.4.2 *Diagrama de tartaruga*

O diagrama de tartaruga é uma representação do processo indicando entradas, saídas, métodos, indicadores, pessoal envolvido e recursos utilizados (Silva et al., 2013).

Esta ferramenta é normalmente usada como base para o mapeamento dos processos da indústria automotiva (baseado nas exigências da norma ISO/TS16949), retratando a macro visão de um processo: “cada conjunto de atividades da empresa, que transformam entradas em saídas”. No diagrama, é possível observar toda a sequência das atividades (do seu início ao fim), o que é necessário para a sua realização, quem a executa e qual o critério de medição (Vinicius & Brasil, 2000).

O diagrama de tartaruga é dividido em 7 campos, como se pode ver na Figura 6:

- Entradas: itens que determinam o que o processo deve produzir;
- Recursos: equipamentos, ferramentas e *software* utilizados;
- Pessoal: cargos do pessoal envolvidos no processo;
- Indicadores: planos de controlo, métodos de medição e monitorização;
- Métodos: procedimentos e instruções de trabalho que estabelecem as rotinas de trabalho aplicáveis;
- Saídas: resultados do processo;
- Processo: nome do processo em questão.

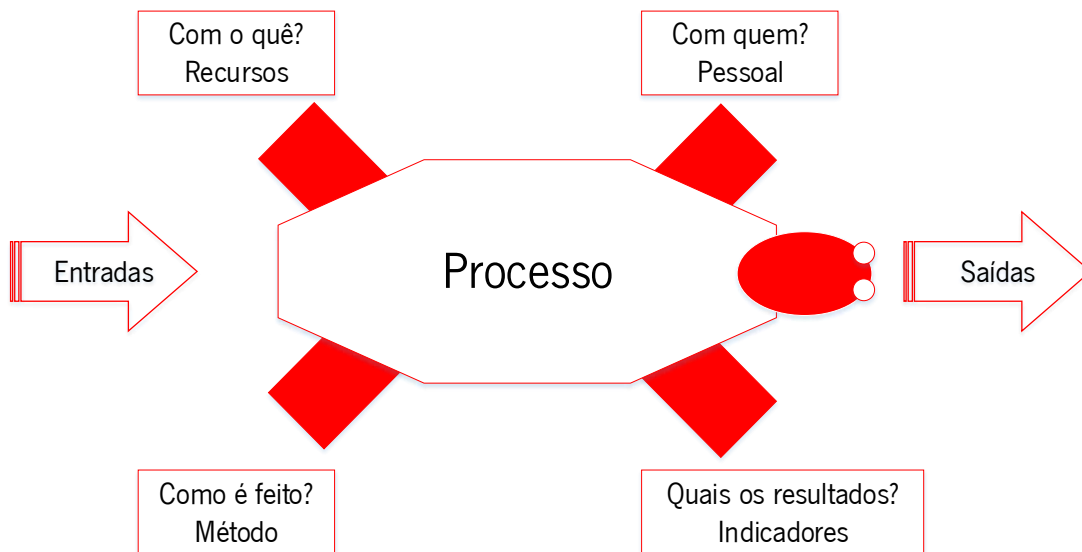


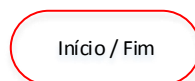
Figura 6 - Diagrama de tartaruga, adaptado de (Silva et al., 2013)

2.4.3 Fluxograma

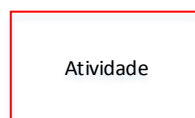
O fluxograma destina-se à descrição de processos. Um processo é uma certa combinação de equipamentos, pessoas, métodos, ferramentas e matéria-prima, que gera um produto ou serviço com determinadas características. O fluxograma descreve a sequência do trabalho envolvido no processo, passo a passo, e os pontos em que as decisões são tomadas (Lins, 1993).

Os elementos utilizados para os fluxogramas desta dissertação foram:

1. Início/ Fim da atividade



2. Atividade, bloco que simboliza a execução de uma tarefa ou de um passo no processo.



3. Decisão, representa um ponto no processo onde o processo em que uma decisão deve ser tomada.



4. Resposta, representa a resposta a uma decisão



2.4.4 Diagrama de Pareto

Fazer uma análise requer que seja identificado o tipo de defeitos com que a empresa está a lidar e a escala do problema no período estudado. A análise de Pareto-Lorenz é uma ferramenta muito útil para este objetivo, apresentando de forma visual e clara os resultados do estudo (Zasadzien, 2014). O gráfico de Pareto tem o aspeto de um gráfico de barras onde cada defeito ou causa é quantificado em termos da sua contribuição para o problema e coloca em ordem decrescente de influência (Lins, 1993). Um diagrama de Pareto consiste numa distribuição de frequências (ou histograma) de atributos agrupados por categorias. Através desta ferramenta, pode-se visualizar, de uma forma rápida e simples, qual ou quais os defeitos que ocorrem com mais frequência. O diagrama de Pareto é uma das sete ferramentas da qualidade mais utilizada, alguns exemplos podem ser visualizados na Figura 7 (Montgomery, 2009).

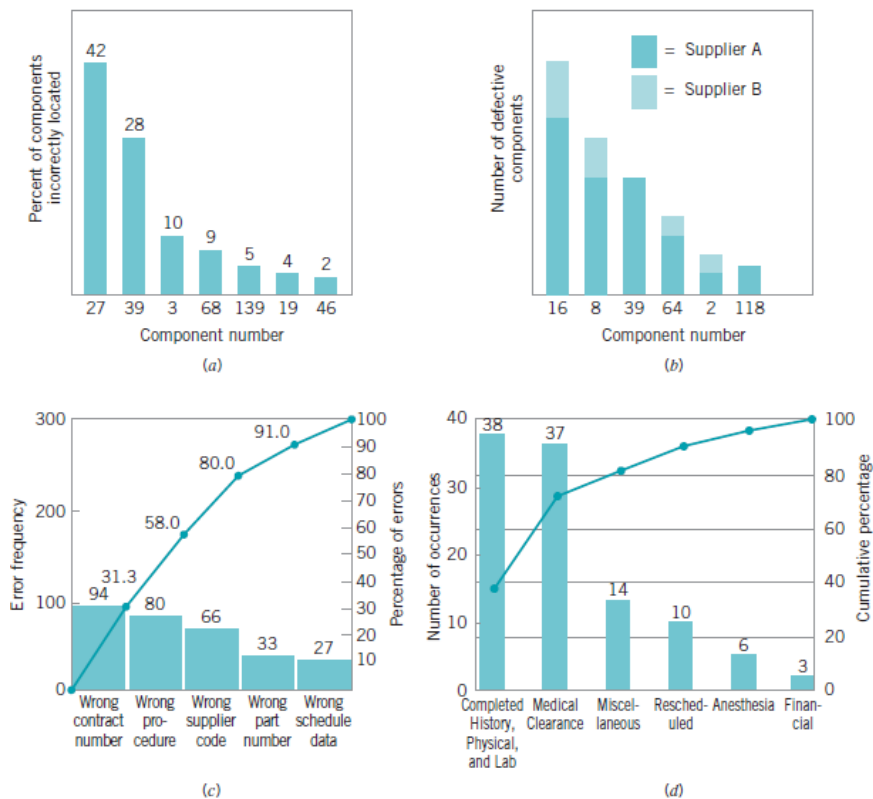


Figura 7 - Diagrama de Pareto, exemplos retirados de Montgomery (2009)

2.4.5 *Matriz de esforço e impacto*

Trata-se de um diagrama gerado a partir do *brainstorming*, onde as ideias são pontuadas de acordo com o impacto que causarão no projeto ou a solução de problemas e o esforço necessário para realizá-la. Deve-se atacar inicialmente as ideias que causam o maior impacto com o menor esforço. A identificação e a ordenação dos dados deverão ocorrer de acordo com o esforço gasto em cada ação e o impacto que ela representa no projeto ou objetivo trabalhado, isto é, fazer um levantamento das tarefas a serem executadas e distribuí-las na matriz, considerando a energia ou esforço despendido e o resultado ou impacto representado para cada ação (Barbosa et al., 2015).

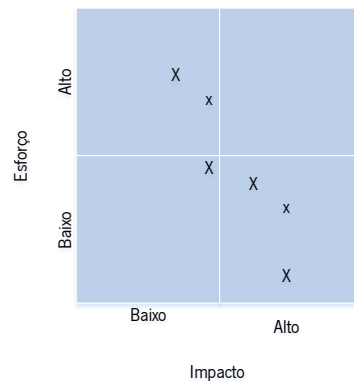


Figura 8 - Distribuição dos X's na matriz de esforço impacto, adaptado de (Barbosa et al., 2015)

2.4.6 *Diagrama de spaghetti*

Diagrama de Spaghetti demonstra de forma gráfica as deslocamentos de um produto através da criação de linhas que representam o trajeto realizado ao longo da cadeia de valor (Marchwinski & Shook, 2003). Esta ferramenta ajuda a identificar áreas onde o tempo pode ser salvo pela visualização de movimentações desnecessárias (ACT, 2016).

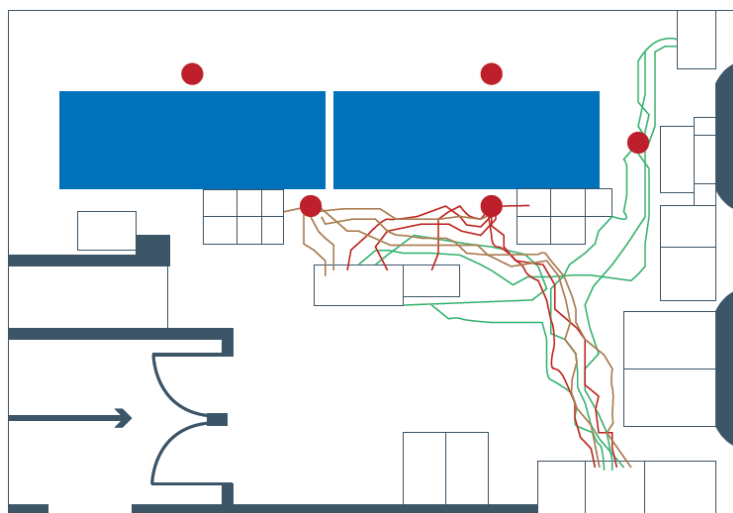


Figura 9 - Diagrama de spaghetti exemplo, retirado de ACT (2016)

2.5 Considerações sobre a revisão da literatura

Os serviços pós-venda são, tal como relatado no capítulo 2.1.1, críticos para o sucesso da empresa. Assim, evidencia-se a relevância deste projeto e o impacto que o mesmo pode ter na empresa. Para além disso, como referido no exemplo da Rolls Royce, metade das receitas dessa empresa dizem respeito aos serviços e, como tal, estes requerem especial foco e atenção.

Tal como mencionado na revisão bibliográfica deste capítulo, os consumidores depreciam a qualidade dos produtos devido ao fraco atendimento, pelo que os serviços e suporte pós-venda devem ser vistos como meios de abrir novos canais para atrair clientes, alavancar novas tecnologias e desenvolver novas abordagens de suporte. Assim sendo as indústrias que fabricam os próprios equipamentos têm melhor posição para obter o melhor serviço pós-venda, podendo recolher dados sobre os seus equipamentos e daí resultarem melhorias para os mesmos.

No tópico dos serviços foi ainda abordada a garantia, dando-se ênfase que a mesma requer custos adicionais e, portanto, o lucro dos fabricantes depende de uma estratégia para reduzir os custos de serviço de garantia.

Para além dos serviços, foi dado especial destaque ao escalonamento, sendo de realçar que o mesmo responde a dois tipos de perguntas: que recursos devem ser alocados para resolver cada tarefa; e quando é que cada tarefa deve ser executada, existindo três tipos de objetivos no processo de tomar decisões em escalonamento: “*turnaround*” – tempo necessário para completar a tarefa, “*timeliness*” – conclusão de uma tarefa num prazo e “*throughput*” – quantidade de trabalho completado num período. Ressalva-se o facto de que a maioria dos estudos feitos sobre o escalonamento são desenvolvidos em contextos de manufatura de produção, tendo sido, por isso, um desafio encontrar trabalhos de escalonamento efetuados em serviços pós-venda. À semelhança do que acontece num dos casos de estudo, também no departamento onde foi desenvolvido o projeto, a atribuição dos componentes que chegam aos técnicos é muitas vezes baseado na experiência e intuição do líder de equipa de cada grupo, em vez de seguir algum algoritmo de escalonamento. Duas conclusões importantes, retiradas dos dois contextos reais acima apresentados, são o facto de que a solução necessita de desenvolvimento futuro e que a sua implementação seria uma enorme tarefa de programação, o que desde já alerta para o facto de que a implementação da solução ideal será difícil de alcançar pela necessidade de conhecimentos de programação e também de tempo para aperfeiçoar o trabalho desenvolvido. A outra conclusão prende-se com o facto de que uma pesquisa eficiente de heurísticas é necessária para explorar um amplo espaço de soluções de recursos válidos de alocação sobre vários

constrangimentos interativos e, portanto, uma discriminação das regras de prioridades existentes e da terminologia que abrange este contexto da programação foi feita.

Para finalizar o tópico do escalonamento, foram evidenciadas três fases do método: pré-processamento - problema analisado e estatísticas compiladas; algoritmos e heurísticas - depende das estáticas da primeira fase; pós-processamento - solução da fase 2 alimentada num procedimento.

A nível dos indicadores, conclui-se que medir o desempenho é necessário para quantificar e ajudar a perceber o estado atual, estar consciente dos deficits para deduzir medidas, avaliar os defeitos das medidas e fazer a comparação entre os resultados planeados e os alcançados. Sendo, por isso, os *KPIs* necessários, visto que separam a informação importante da que não o é, simplificam assuntos complexos, criam transparência, suportam o planeamento, definição de objetivos e implementação e funcionam como base para tomadas de decisão, incentivos para gestão do topo e empregados. Neste tópico, é de ressaltar a uso dos *dashboards* que são úteis para monitorizar a informação e antecipar potenciais desafios, existindo desta forma três tipos de *dashboards*: operacional para trabalhadores, tático para gestores e estratégico para executivos.

3. APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

Neste capítulo, é apresentado o contexto empresarial da dissertação. É feita uma breve apresentação da empresa Balanças Marques, do grupo José Pimenta Marques, onde se insere a empresa e, por fim, uma descrição do Departamento de Apoio ao Cliente onde foi realizado todo o trabalho. Deste último, é feita ainda uma apresentação detalhada contando com a explicação dos serviços prestados, produtos com os quais têm contacto, bem como os recursos utilizados no mesmo.

3.1 Balanças Marques

Fundada em 1967, a Balanças Marques conta mais de meio século de experiência no fabrico de equipamentos de pesagem comercial e industrial, sendo destacadamente o principal *player* do mercado português e o maior fabricante e exportador nacional desta área. Em 2019, foi eleita a melhor empresa de pesagem do mundo nos prémios internacionais “*Weighing Review Awards*” e faz parte, atualmente, da lista das 100 Melhores Empresas para Trabalhar em Portugal.

Empresa de cariz familiar, fundada por José Pimenta Marques, num espaço de apenas 15 metros quadrados num rés-do-chão de uma habitação, a Balanças Marques emprega atualmente cerca de 125 pessoas e possui duas unidades no Parque Industrial de Ceilirós, em Braga, e instalações em Lisboa, Valência (Espanha), Orleães (França) e Ningbo (China).

A capacidade da empresa Balanças Marques de conseguir evoluir e crescer de forma sustentada, ao longo de cinco décadas, em cenários cada vez mais competitivos e globalizados, demonstra o sucesso da estratégia comercial seguida, bem como o reconhecimento de qualidade do nome e produtos Marques, atestado ainda pelos prémios internacionais conquistados.

Com um volume de negócio global de 16 milhões de euros em 2018, perto de 90 por cento é proveniente das exportações para vários países um pouco por todo o mundo, incluindo alguns novos mercados no continente sul-americano. Segundo fonte da empresa, estimativas do *International Trade Centre* (ITC), baseadas nas estatísticas recolhidas pela *UN Comtrade* (Base de Dados das Nações Unidas sobre Comércio Internacional), referem que as vendas para mercados externos da empresa Balanças Marques correspondem a dois terços do valor total de exportações das empresas portuguesas da área de pesagem, o que demonstra o “peso” da empresa de Braga, no setor em Portugal.

3.2 Grupo José Pimenta Marques

O Grupo José Pimenta Marques foi fundado em 2003 e reúne empresas que cobrem diferentes setores de atividade, tais como fabrico, comercialização e distribuição de equipamentos de pesagem, *software* e bebidas.

Os grandes objetivos da fundação do Grupo são a complementaridade entre as diferentes empresas, alcançar a autonomia no canal de distribuição e compartilhar todo o conhecimento de recursos humanos adquirido em vários domínios. Esta sinergia entre as empresas foi a faísca para um crescimento sustentável do Grupo José Pimenta Marques.

Paralelamente, uma estratégia de internacionalização, iniciada em meados da década de 90, lança algumas das suas empresas no mercado internacional. Atualmente, o Grupo José Pimenta Marques possui empresas em Espanha, França, Brasil e China e exporta para vários outros países, como Alemanha, Irlanda, Bélgica, Áustria, Roménia, Grécia, Argélia, Marrocos, Tunísia, Cazaquistão, Angola, Chile, Colômbia, Peru, entre muitos outros.

Os padrões de qualidade das suas empresas e uma estratégia orientada para a satisfação do cliente são o motor para a divulgação do nome das diferentes empresas em todo o mundo. Como resultado deste firme e sustentado percurso, o Grupo José Pimenta Marques tornou-se uma referência em várias áreas de negócio.

O Grupo José Pimenta Marques inclui as seguintes empresas, tal como sintetizado no esquema da Figura 10:

- Balanças Marques - Fabrico e comércio de balanças e outros equipamentos de pesagem.
- Balanzas Marques - Distribuidor Balanças Marques, em Espanha.
- Balances Marques - Distribuidor Balanças Marques, em França.
- Lx Pack - Representante oficial da marca alemã ESPERA, de equipamentos de pesagem e etiquetagem.
- SDI Lab - Dedicar-se à Investigação e Desenvolvimento de *Software* para a indústria e comércio em geral.
- Europesagem - Comércio Internacional de Balanças, Lda, empresa especializada na distribuição de equipamentos de pesagem comercial e industrial.
- Marques Negócios - Imobiliária, Consultoria e Gestão de Participações Sociais.
- Baldi
- PPTO - Paulo para Toda a Obra
- SDILAB Brasil

- Balanças Marques Brasil
- Marques Electronic Technology (Ningbo) Co., Ltd.

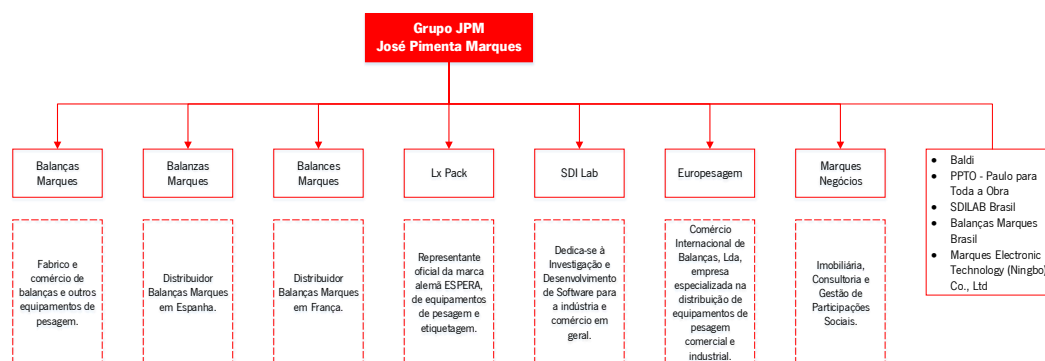


Figura 10 - Grupo JPM

3.3 Departamento de Apoio ao Cliente

O Departamento de Apoio ao Cliente (DAC) é aquele que presta assistência a todos os clientes das empresas: Balanças Marques, Balances Marques, Balanzas Marques e Europesagem. Estes pedidos de assistência técnica podem chegar ao DAC de três formas: i) o cliente entrega a balança pessoalmente no DAC sem aviso ou ii) o cliente contacta o DAC via telefónica ou iii) o cliente envia email podendo surgir daí dois tipos de assistência: processo de reparação do equipamento ou apoio via telefone.

No que diz respeito ao processo de reparação, este subdivide-se em dois: i) assistência efetuado no DAC ou ii) assistência efetuada no local onde se encontra o equipamento. Esta subdivisão deve-se à impossibilidade de transporte de certas balanças para o DAC, devido à dimensão e peso ou ao tipo de serviço prestado (que pode apenas ser efetuado no local), são exemplo disso as básculas que requerem sempre serviço no local e as plataformas que, consoante o cliente, pode ou não ser no local. A localização da balança também pode obrigar a que o serviço não seja feito no DAC, ou seja, quando as mesmas estão fora do país.

A balança pode chegar ao DAC por transporte assegurado pelo próprio cliente ou a recolha do equipamento assegurado pelo departamento. Estas opções devem-se à preferência do cliente em enviar ou trazer a balança até às instalações das Balanças Marques ou a impossibilidade de a fazer chegar pelos seus meios.

Para além de um pedido de assistência por parte do cliente, como supramencionado, um apoio via telefónica ou email também é facultado pelo departamento. Contando com três técnicos responsáveis

pelo suporte das Balanças Marques, Balanzas Marques e Balances Marques, estando cada um dos técnicos alocado a cada uma das assistências em português, espanhol e francês, respetivamente. Todas estas variantes de pedido de assistência no DAC podem ser sintetizadas no esquema da Figura 11.

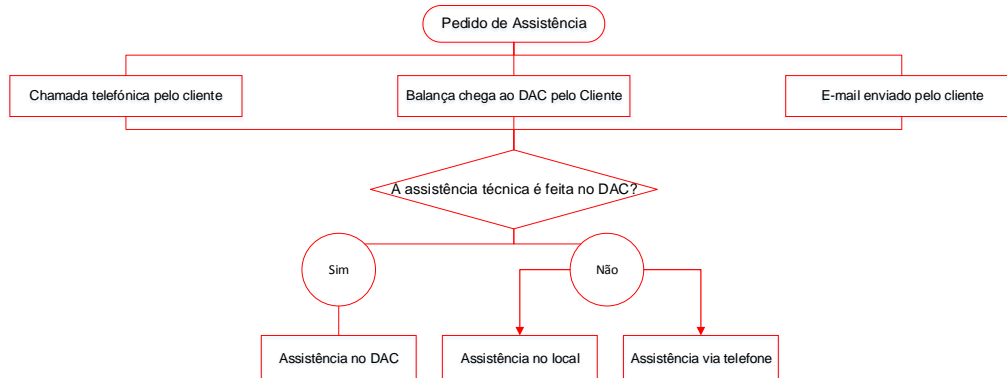


Figura 11 - Fluxograma Pedido de Assistência

3.3.1 Tipos de Produtos

O departamento de apoio ao cliente dá suporte a todos os produtos da empresa, os quais se subdividem em:

- Pesagem comercial
- POS
- Pesagem Industrial
- Visores
- *Software* para gestão de pesagens e programação de balanças
- Plataformas
- Bâsculas-Ponte pesa Camiões
- Massas Padrão e Células de Carga
- Serviços de Calibração/Verificação

3.3.2 Recursos do DAC

Neste subcapítulo, são descritos os recursos do DAC, no que diz respeito às pessoas que dele fazem parte, ao suporte a nível informático, aos recursos utilizados para o processo de reparação propriamente dito, bem como aos recursos necessários para a assistência à distância.

Assim, o DAC é constituído por:

- 1 diretor do departamento

- 2 administrativas
- técnicos responsáveis pelas reparações no departamento, pelas reparações no local e pelas assistências via telefone. Estes não podem ser subdivididos por tarefas, pois existem alguns responsáveis pela realização de mais do que uma tarefa.

Neste departamento, é utilizado a nível informático o *software Primavera* para registo informático de tudo o que esteja associado às reparações, peças utilizadas, orçamentos, faturas, guias de transporte, entre outros. Para além disso, é utilizado o *software trello* para comunicação entre toda a empresa.

Para a assistência efetuada no DAC, os recursos utilizados incluem o equipamento a recuperar, as peças de substituição e as ferramentas utilizadas para todo o processo de reparação em si e teste de peças e/ou equipamentos.

Para a assistência no local, é necessário o *kit* de todas as peças que podem ser necessárias para substituir ou reparar para o caso daquele equipamento específico, bem como as ferramentas associadas.

Para a assistência dada via telefone, os recursos necessários são o telefone, os manuais da balança, ligação remota com a balança do cliente e, por vezes, uma balança igual à do cliente, no departamento, para fornecer a melhor assistência possível.

3.3.3 Síntese do funcionamento do processo de reparação interno

O funcionamento do departamento pode ser verificado no diagrama de tartaruga da Figura 12, que contém não só os *inputs*, o processo e os *outputs*, mas também os recursos, métodos utilizados e responsáveis pelo processo.

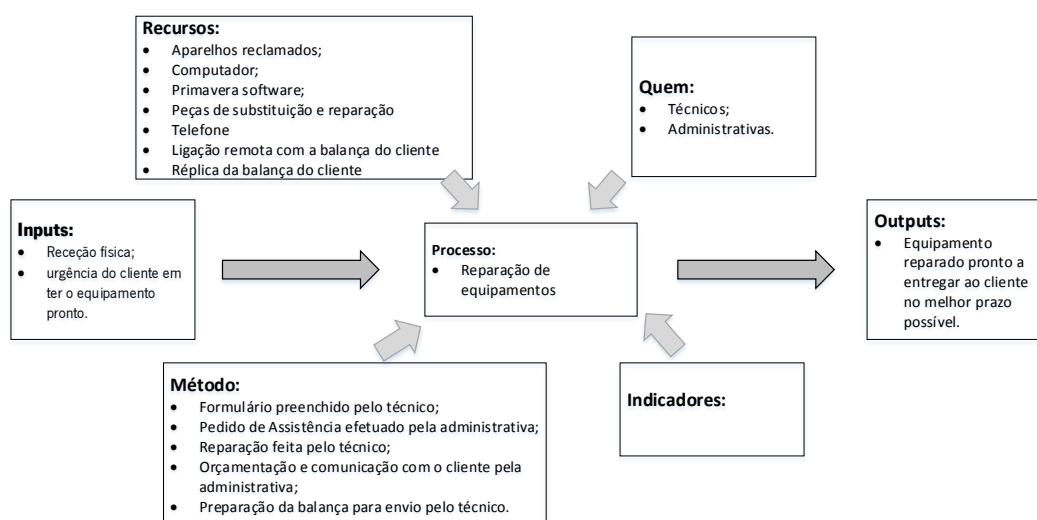


Figura 12 - Diagrama de Tartaruga: síntese do funcionamento do DAC

4. DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO ATUAL

Neste capítulo, é feita uma apresentação da situação atual, ou seja, a situação em que se encontrava o processo de reparações antes de o projeto se iniciar. Primeiramente, é analisado com detalhe os dados associados aos processos de reparação, recorrendo à análise dos dados históricos do Sistema de Informação, (SI), utilizado pela empresa, a versão 10 do ERP PRIMAVERA, num período entre 2014 e 2019. Posteriormente, é feita uma análise mais detalhada dos processos de reparação do tipo internos, visto serem os que representam maior peso na atividade da empresa e também serem aqueles onde foram identificados mais problemas. Nesta análise mais detalhada, consta um fluxograma de processo identificando as principais etapas e o cargo associado a cada uma delas, incluindo ainda um estudo de tempos. Neste capítulo, são também apresentados os resultados de um inquérito efetuado a todos os funcionários (técnicos e administrativas) do DAC.

No final deste capítulo são apresentados todos os problemas relativos às reparações internas num diagrama de pareto, tendo em conta a frequência de ocorrência de cada um e, de seguida, tendo por base o diagrama e as prioridades já mencionadas, construiu-se uma matriz de esforço e impacto.

4.1 Análise dos dados históricos

Para a realização desta secção, foram utilizados registos do SI com todos os dados inseridos no mesmo desde 2014, limitando depois a análise para o ano de 2019 e, posteriormente, apenas para os processos de um tipo, processos internos.

Assim, foram inicialmente analisados os dados de pedidos de assistência, começando pela sua evolução ao longo dos anos. Como 2019 foi identificado como o ano com maior percentagem de processos registados e por ser também o ano atual de estudo, as análises seguintes focaram-se nesse período. Iniciando-se pela análise dos processos por estado (“Pendente”, “Em orçamento” e “Terminado”) e por tipo de processos (interno ou externo), foi feita uma comparação entre os dois tipos de processo, no que diz respeito à quantidade de processos em cada estado. Posto isto, analisou-se a duração de cada tipo de processo e, posteriormente, foram analisados os dados por cliente e por técnico. Conclui-se que os processos do tipo interno apresentam um maior número de falhas e, como tal, afunilou-se a análise dos dados registados no SI da empresa para esses, comparando a procura com a produção e identificando o estado dos processos não concluídos e a quantidade dos mesmos, em anos anteriores.

Relativamente a indicadores de desempenho existentes no processo de reparação, está definido um prazo de conclusão dos processos de 5 dias, ou seja, o tempo definido para conclusão do processo (incluindo análise do equipamento, reparação e preparação para sair). Assim sendo, neste capítulo, foi analisada a percentagem de pedidos que cumprem este objetivo - *On Time Delivery* (OTD) tendo em vista, com este projeto, melhorar esse valor.

4.1.1 *Evolução da procura desde 2014 até 26 de novembro de 2019*

No departamento de apoio ao cliente, a procura é definida pela quantidade de equipamentos que necessitam de assistência, ou seja, pelo número de processos de reparações que foram registados no SI. A Figura 13 representa a evolução do número de reparações entre 2014 e novembro de 2019, o momento em que a análise foi feita.

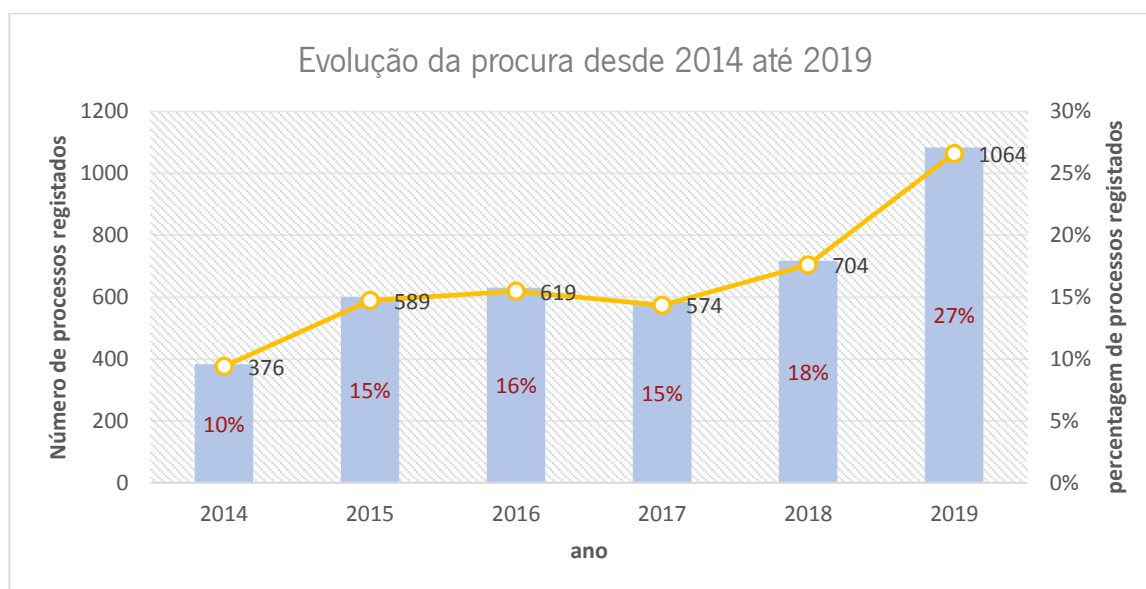


Figura 13 – Evolução da procura desde 2014 até 2019

Como observado na Figura 13, o ano de 2019 corresponde ao ano com maior número de processos registados, depois de uma ligeira evolução ao longo dos anos. Na figura, é também visível que o ano de 2019 tem um total de 27% do total de reparações registadas em comparação com os restantes anos. Por este motivo, e porque também estes são os dados mais recentes, apenas serão usados os dados do ano de 2019 para avaliação do desempenho daqui em diante. Assim, o intervalo definido para as análises que se seguem, neste capítulo, está compreendido entre o dia 26 de novembro de 2018 e 26 novembro de 2019, de modo a incluir todas as épocas e variações da procura que possam existir ao longo do ano.

4.1.2 *Análise dos processos de reparação por estado*

A cada processo de reparações é associado um estado: “Pendente”, “Em orçamento” e “Terminado”. O primeiro tipo de estado, “Pendente”, é atribuído assim que o processo é registado no sistema (processos que foram abertos no sistema, mas que ainda não tiveram qualquer andamento). O segundo, “Em orçamento”, diz respeito aos processos que já sofreram a análise e reparação e, portanto, aos quais já foi associado um orçamento. No entanto, encontram-se a aguardar a aprovação por parte do cliente. Por último, o estado “Terminado” corresponde aos processos terminados, ou seja, já foram enviados para o cliente, ou regressaram para stock ou já foram enviados para a sucata, dependendo da situação. Na Figura 14, é feita uma representação gráfica da quantidade percentual de processos existentes em cada estado.

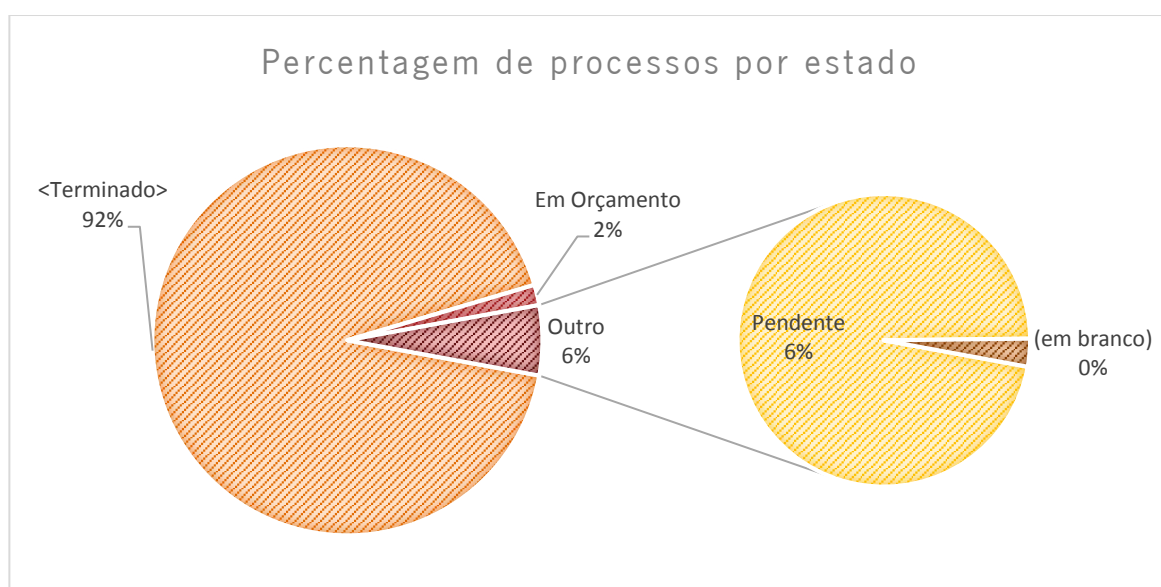


Figura 14 – Percentagem de processos por estado

Verifica-se, então, que a grande maioria dos processos, 92%, estão terminados, mas que também existe uma percentagem significativa, de 6%, de processos pendentes, ou seja, que foram abertos, mas ainda não lhes foi dado seguimento. Tanto estes processos “Pendentes” como os “Em orçamento”, devem ser analisados, de modo a perceber se os mesmos existem porque estão realmente a ser tratados na atualidade e o processo normal de assistência está a decorrer ou se são processos que têm sido atrasados de meses anteriores. Assim, foi feita a análise dos últimos dois pontos.

Quantidade de processos em orçamento por mês de abertura

De modo a analisar a variação dos processos “Em orçamento”, ao longo do tempo, foi efetuado o gráfico da Figura 15.

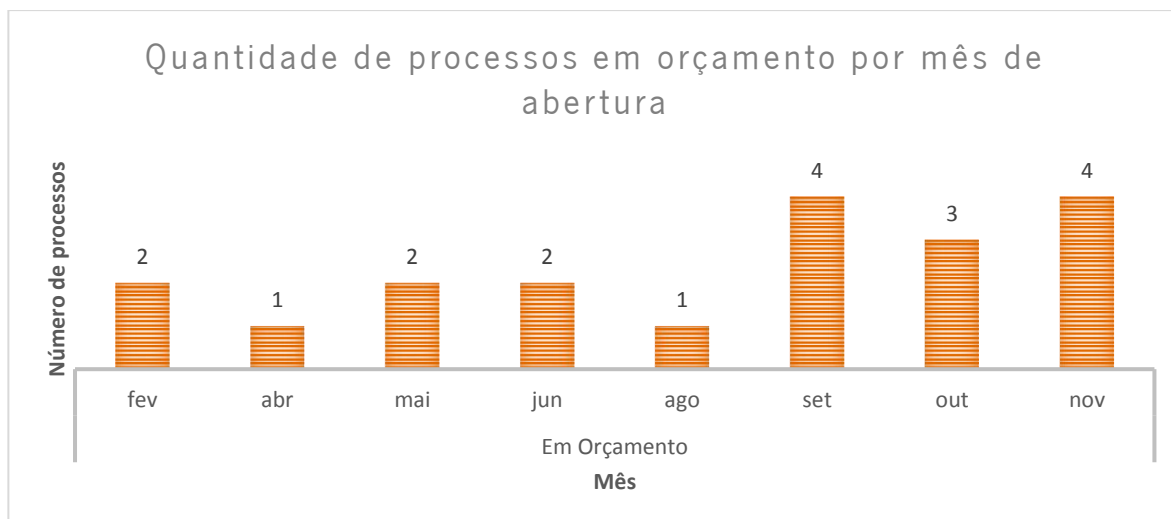


Figura 15 - Quantidade de processos em orçamento por mês de abertura

Pela análise do gráfico, percebe-se que existem alguns processos que dizem respeito ao mês de novembro, ou seja, ainda estão no mesmo mês de abertura e, como tal, supõe-se que o processo normal esteja a decorrer. No entanto, existem processos cuja espera de resposta dos clientes em relação ao orçamento já conta com 9 meses. Sendo que as quantidades mais significativas dos processos “Em orçamento” dizem respeito ao mês de setembro e outubro, ou seja, contam já com 2 meses e 1 mês de espera de uma resposta por parte do cliente, respetivamente.

Quantidade de processos pendentes por mês de abertura

O mesmo estudo acabado de mencionar foi efetuado para os processos no estado “Pendente”, tal como se pode verificar no gráfico da Figura 16.

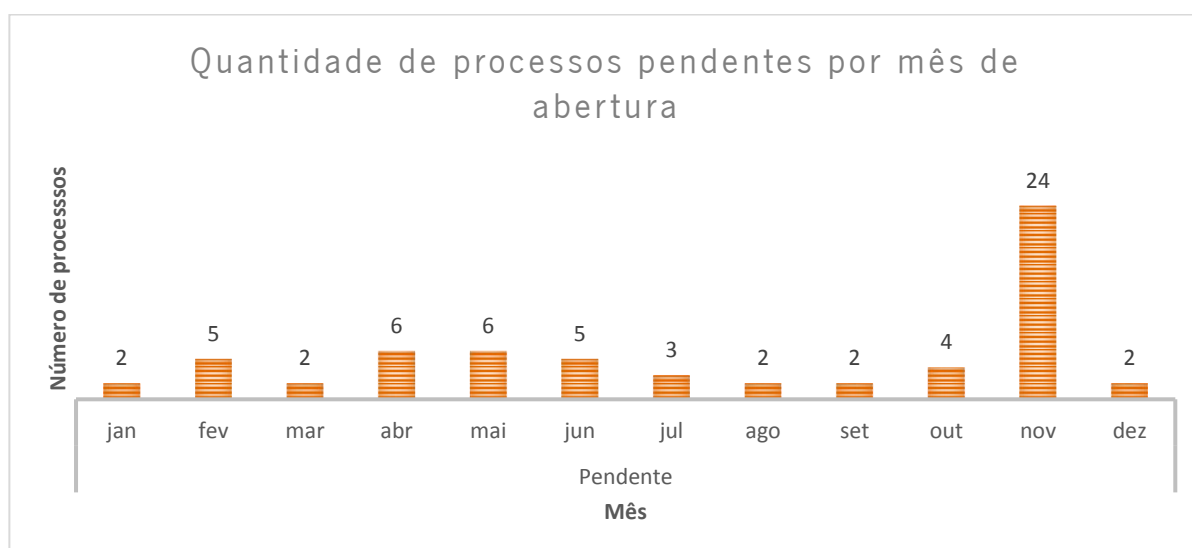


Figura 16 - Quantidade de processos pendentes por mês de abertura

A conclusão a que se chegou com este gráfico é que, de facto, a maioria dos processos abertos dizem respeito ao mês em que a análise foi feita. No entanto, existem processos, relativos a meses anteriores, ou seja, ainda não foi feita a análise do aparelho ou não foi iniciada a reparação por parte dos técnicos.

Com o objetivo de perceber quais os fatores para esta situação acontecer, relativos a processos em estado “Em orçamento” e em estado “Pendente”, começou-se por analisar as reparações internas e externas. Ou seja, as que são efetuadas dentro do departamento e as que são efetuadas no local onde o equipamento está instalado.

4.1.3 *Análise dos processos de reparação por tipo de processo*

Os processos, para além do estado, dividem-se por tipo, podendo ser denominados de internos ou externos. Sendo os internos aqueles que são realizados dentro do departamento e os externos correspondem àqueles que são efetuados fora do mesmo. De modo a perceber qual o que tem maior peso, a nível de frequência de ocorrência, fez-se o gráfico da Figura 17. No SI, os processos internos são indicados como apenas “Processos” e os externos como “Processo externo”, sendo, por isso, essa a designação no gráfico.

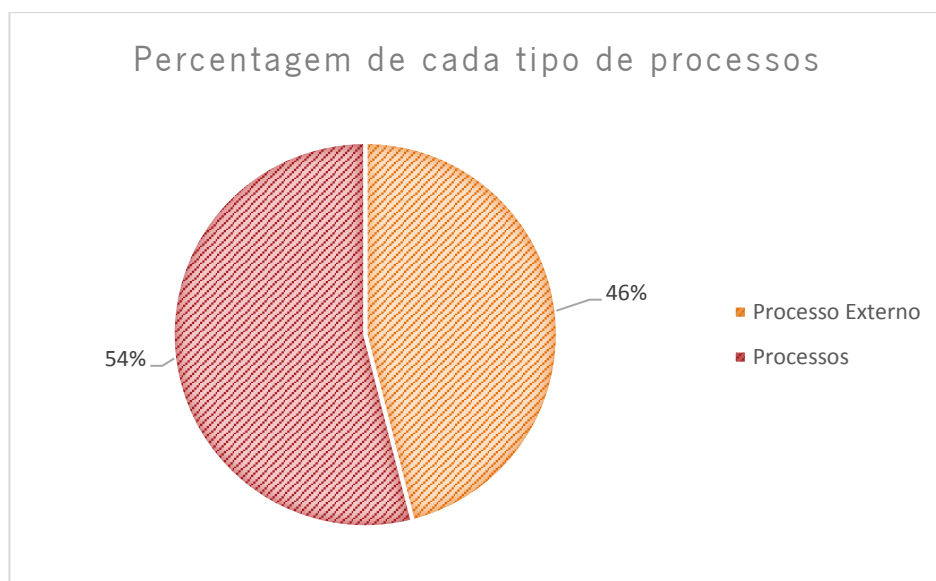


Figura 17 - Percentagem de cada tipo de processos

Inferiu-se, assim, que a maioria dos processos correspondem a assistências efetuadas nas instalações físicas do DAC, um total de 54%, em comparação com os processos externos que correspondem a 46% do total.

4.1.4 *Análise dos processos de reparação por estado e tipo de processo*

De modo a perceber onde se encontram a maioria dos processos não terminados, se em processos externos ou processos internos, foi efetuada a seguinte análise da Figura 18.

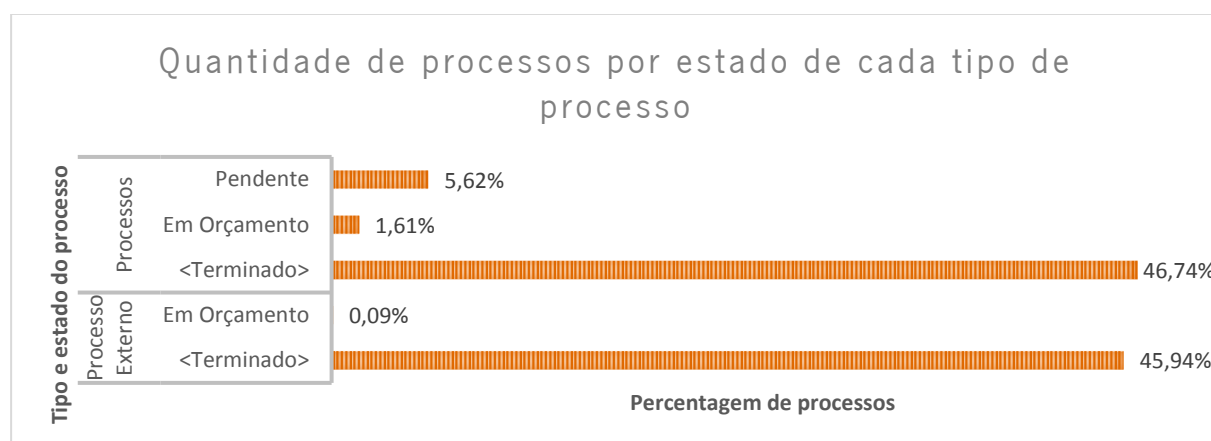


Figura 18 – Quantidade de processos de cada tipo, por estado do processo

Conclui-se, que, nos processos externos, a maioria encontra-se no estado “Terminado” e que apenas 0.09% desses processos estão no estado “Em orçamento”. Enquanto que nos processos internos, existe uma maior percentagem de processos “Pendentes” e “Em orçamento”, 5.62% e 1.61% dos processos, respetivamente.

4.1.5 *Duração do tempo de reparação dos processos por tipo*

Para a análise da duração do tempo de reparações, considerou-se apenas os processos no estado “Terminado”, ou seja, os que já foram concluídos. Assim, foi efetuada a mesma análise para os processos externos e para os processos internos.

Duração dos processos externos terminados

Iniciou-se por verificar qual a média da duração dos processos externos terminados, em dias, e o desvio padrão associado ao mesmo. Assim, obtiveram-se os seguintes valores da Tabela 3.

Tabela 3 - Média e Desvio Padrão do tempo de reparações dos processos terminados externos

(dias)	
Média	6.5
Desvio padrão	12.1

Está definido pela empresa que o tempo de resposta é de 5 dias, ou seja, os processos devem estar concluídos com uma duração igual ou inferior a 5 dias. Constata-se pela tabela que a duração média

de um processo é superior a esse valor, por isso elaborou-se o gráfico da Figura 19, onde verificamos a percentagem de processos compreendidos no intervalo de 1 a 5 dias, 6 a 10 dias, 11 a 20 dias, 21 a 30 dias e, por fim, durações superiores a um mês.

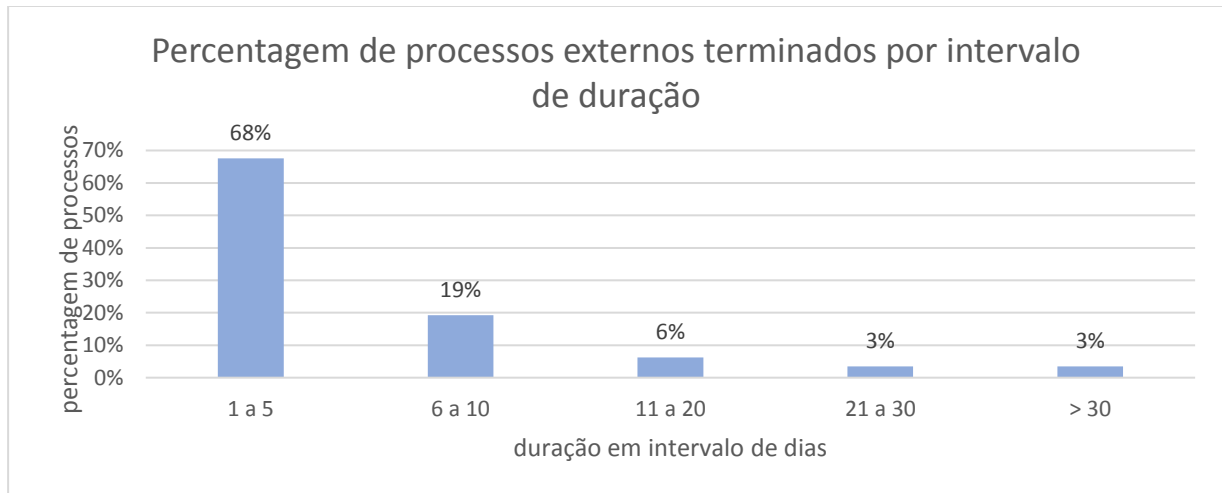


Figura 19 - Percentagem de processos terminados externos por duração com intervalo de dias

Verificou-se, assim, que a percentagem de OTD é de 68%, isto é, 68% das reparações têm a duração até 5 dias. No entanto, existem 3 % dos processos cuja duração ultrapassa os 30 dias.

Como quase 70% das reparações externas apresenta uma duração até 5 dias foi efetuada uma análise da duração por dias, obtendo-se a seguinte Figura 20.

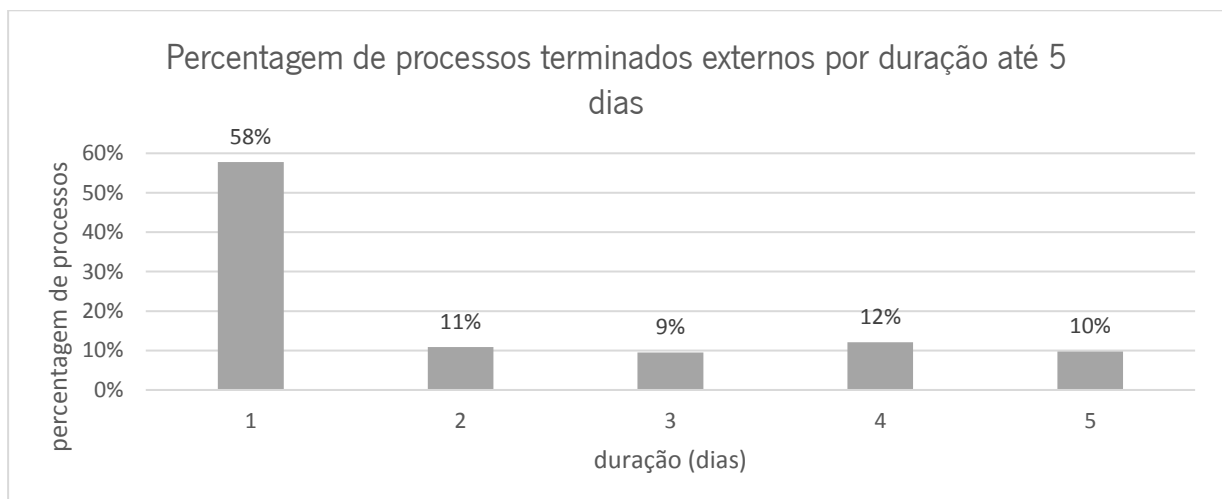


Figura 20 - Quantidade de processos por duração em dias até 10 dias dos processos terminados externos

Das reparações com duração até 5 dias, mais de 58% das assistências são resolvidas em 1 dia.

Duração dos processos internos terminados

A mesma análise foi efetuada, mas desta vez para os processos efetuados no DAC, obtendo-se a seguinte Tabela 4 com os valores da média e do desvio padrão.

Tabela 4 - Média e desvio padrão do tempo de reparação dos processos terminados internos

(dias)	
Média	20.8
Desvio padrão	41.2

Seguidamente, a mesma análise a nível da distribuição de processos pelas durações intervalares dos processos foi efetuada mas, desta vez, com intervalos compreendidos entre 1 e 5 dias, 6 e 10 dias, 21 e 30 dias, 1 e 4 meses, 4 e 8 meses superior a 8 meses, obtendo-se a Figura 21.

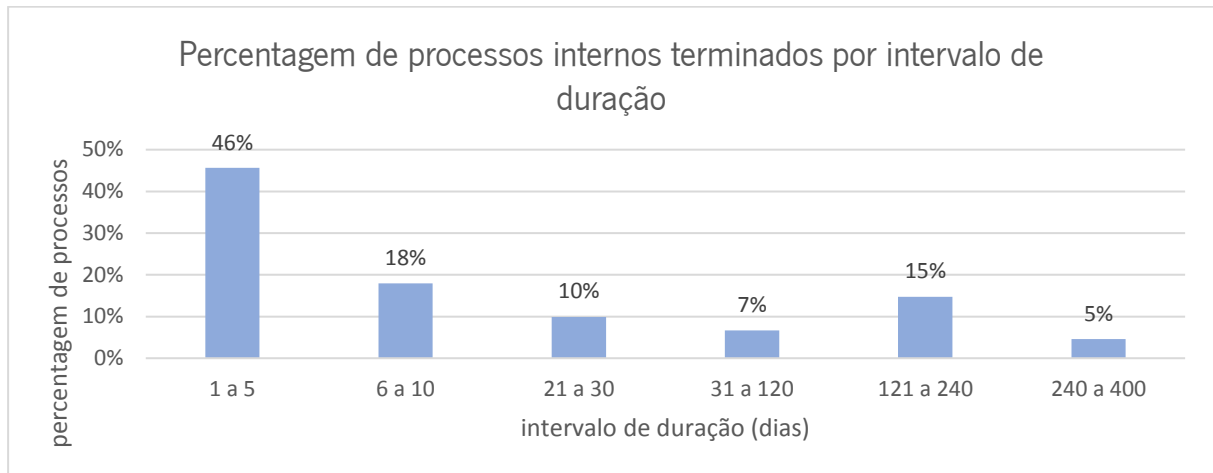


Figura 21 - Percentagem de processos terminados internos por intervalo de duração

Constata-se de imediato a existência de processos com duração acima dos 8 meses (240 dias). Sabe-se que o DAC tinha definido que o número de dias de resposta, ou seja, desde que um equipamento dê entrada até que seja terminado, seria de 5 dias, posto isto, verifica-se que o nível de serviço atual é de aproximadamente 46%, ou seja, 46% dos processos que chegam ao DAC são terminados num prazo inferior ou igual a 5 dias. Posto isto, a mesma análise por dia destes processos foi efetuada, Figura 22.

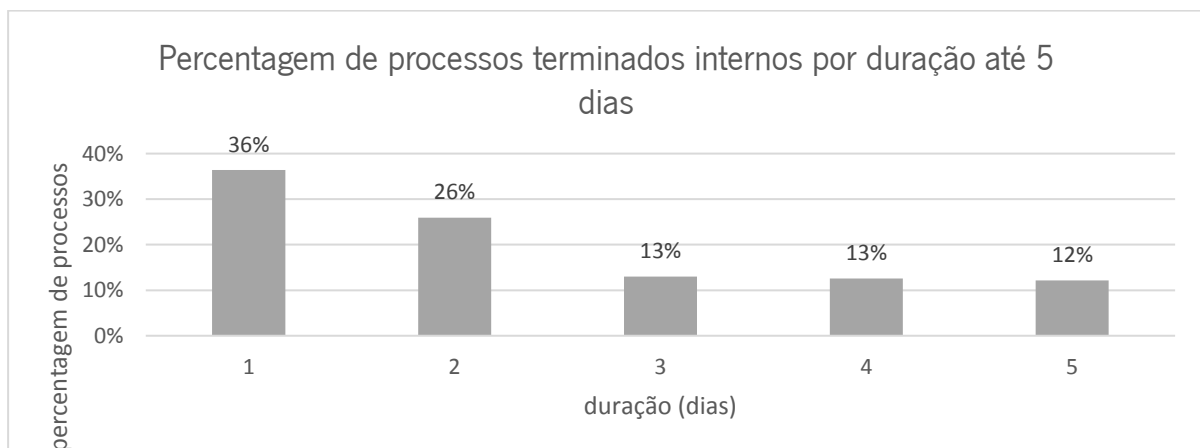


Figura 22 - Percentagem de processos terminados internos por duração em dias até 5 dias

Assim, verifica-se que 62% dos processos com duração até 5 dias são resolvidos em 2 ou menos dias.

4.1.6 *Análise por cliente*

Após a análise por tipos e estados do processo, fez-se uma análise por cliente de modo a ter uma noção da distribuição de quantidade de reparações e o tipo de processo a que os clientes com maior percentagem de processos estão associados.

Percentagem de processos por cliente

Iniciou-se, então, com o gráfico da Figura 23, onde está distribuída a percentagem de processos pelo número correspondente a cada cliente.

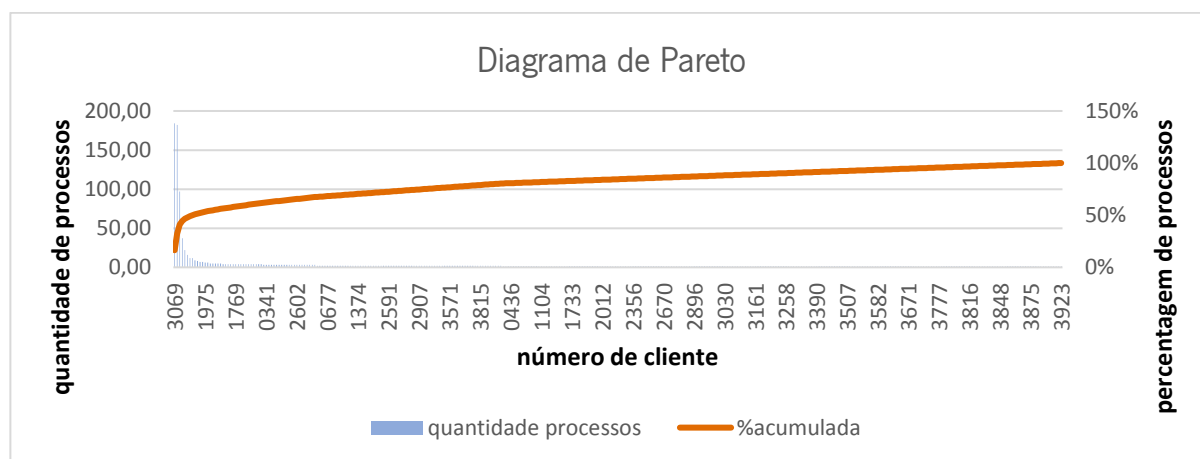


Figura 23 – Diagrama de pareto da quantidade de processos por cliente

Inferre-se, de forma clara, que há um grupo de clientes que têm mais peso no número total de processos. Com efeito, 71 clientes, ou seja, 20% dos clientes, correspondem a 70% dos processos totais registados.

Distribuição dos processos dos clientes com mais peso

Identificados os clientes com maior peso a nível de percentagem de processos atribuídos ao seu código, construiu-se o seguinte gráfico da Figura 24 onde estão distribuídos os setenta e um clientes pelos tipos de processos (interno ou externo).

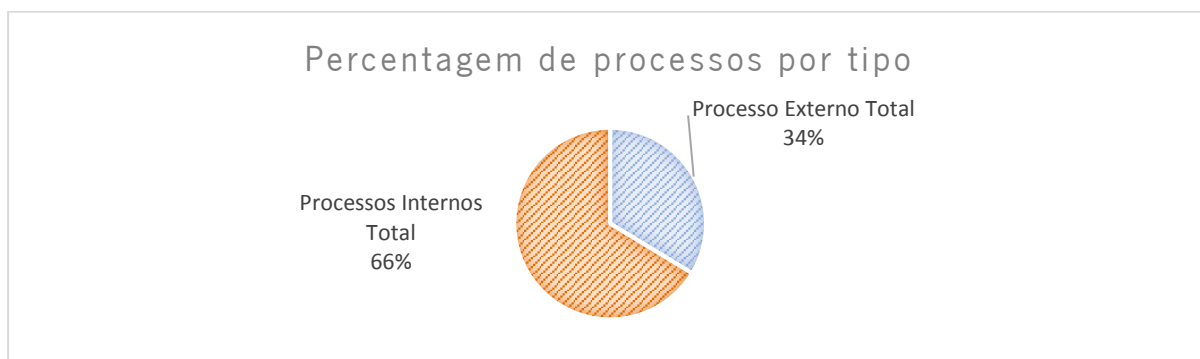


Figura 24- Distribuição dos processos dos clientes com mais peso por tipo de processo

Verifica-se que estes clientes (os 20% dos clientes com mais pesos nos processos) requisitam mais processos internos do que externos, perfazendo um total de 66% de processos internos e 34% de processos externos.

4.1.7 *Distribuição dos processos pelo tipo de garantia*

No departamento existem vários tipos de nomenclatura de tipo de garantia que se dividem em:

C – Garantia de contrato

I – Garantia de instalação

N – Não tem garantias

O – Outro tipo de garantia

ON – Outro tipo garantia e sem garantia na mesma reparação

S – Sim, ou seja, tem garantia de defeitos de fabrico

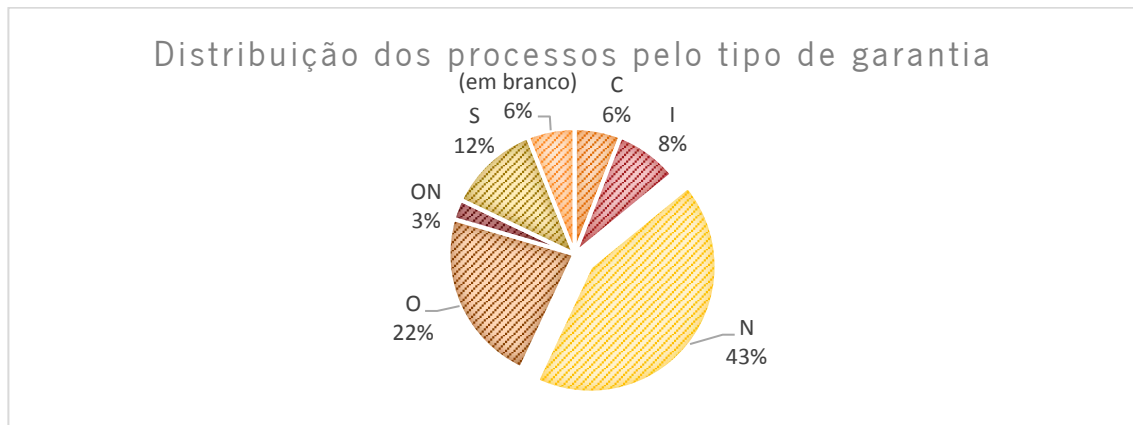


Figura 25 - Percentagem de processos por tipo de garantia

Assim, é perfeitamente visível, na Figura 25, que a maioria dos processos de reparação que chegam ao DAC, 43%, não têm garantia.

4.1.8 *Análise por técnico*

Posteriormente, efetuou-se uma análise relativamente aos técnicos de reparação, iniciando-se pela percentagem de reparações que cada um efetuou, a quantidade total de dias despendidos em reparações e uma média da quantidade de dias por reparação de cada um.

Percentagem de reparações por técnico

De modo a perceber se a quantidade de reparações é distribuída uniformemente pelos técnicos, efetuou-se o seguinte gráfico da Figura 26. Os processos no SI estão atribuídos ao técnico que fez a

abertura do mesmo, tornando-se desta forma responsável por fazer a reparação do equipamento. Para o gráfico abaixo, foram contabilizados os processos associado a cada técnico.

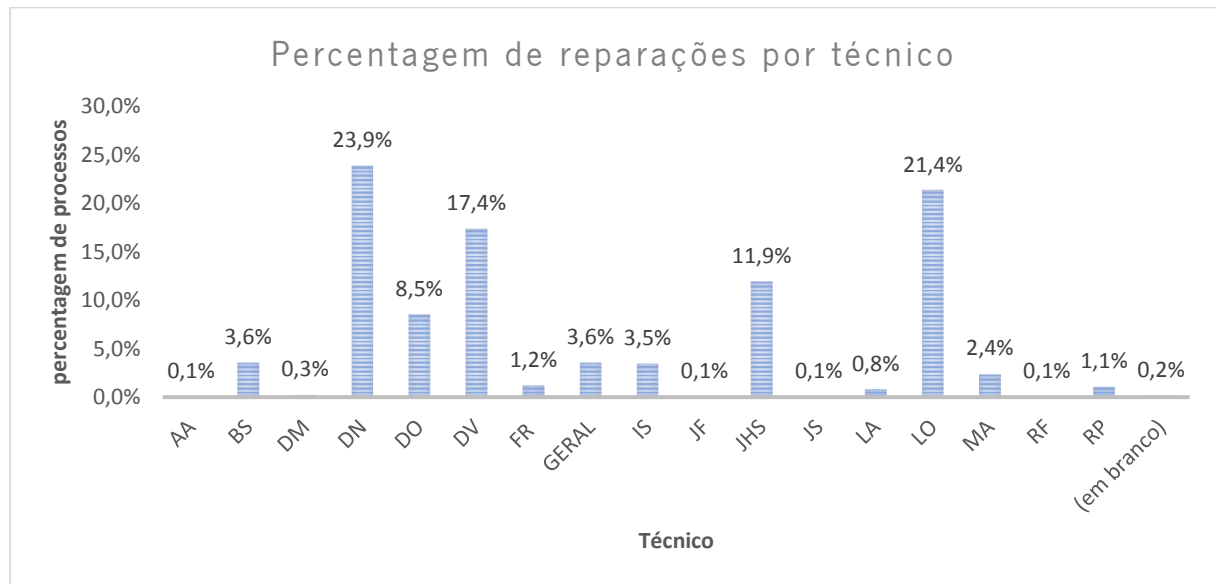


Figura 26 - Percentagem de reparações por técnico

Pela observação do gráfico, conclui-se que existem 4 técnicos (DN, DV, JHS, LO) que são responsáveis pela grande maioria das reparações feitas no DAC, 74%.

No entanto, mesmo estes técnicos não têm uma carga de trabalho equilibrada a nível de número de reparações. Um estudo de tempo deve ser feito para perceber se a esse nível estão equilibrados.

Número de dias em reparações por técnico

De forma a perceber-se qual a distribuição de horas despendidas em reparação dos técnicos, efetuou-se o gráfico da Figura 27.

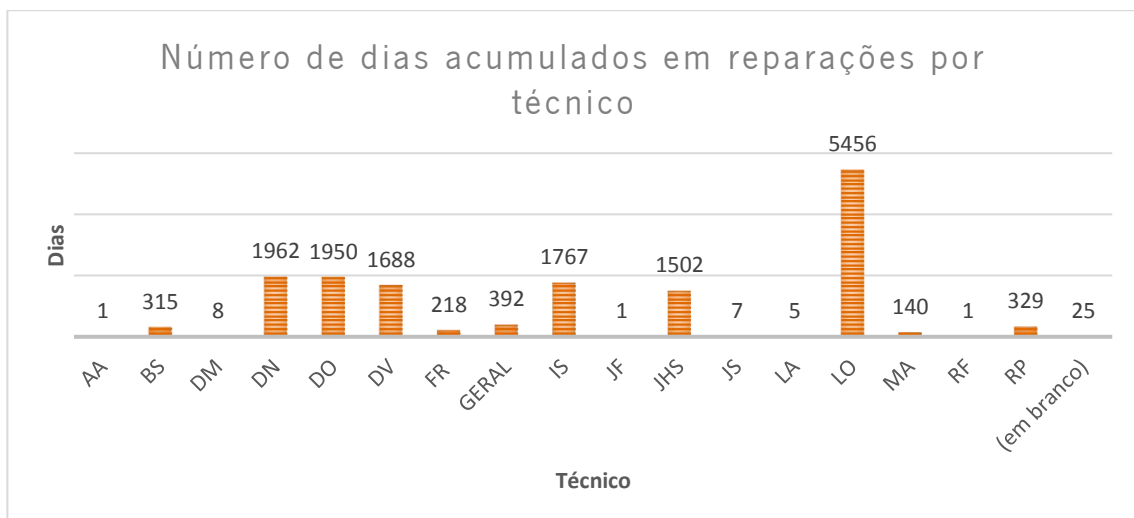


Figura 27 - Número de dias acumulado em reparações por técnico

Existe claramente um pico do técnico LO que, ao longo do ano, tem 5456 dias, aproximadamente 15 anos, acumulados de reparações e os técnicos DN, DO, DV, IS e JHS rodam os mesmos valores, entre 1502 a 1962 dias, aproximadamente entre 4 e 5 anos de tempo despendido em reparações.

Dados estes resultados, percebe-se que o tempo associado à reparação do equipamento não está inserido no SI de forma correta uma vez que, num ano, um técnico possui 15 anos acumulados em reparações. Este facto constitui um entrave à análise dos tempos de reparação, havendo a necessidade de fazer um estudo dos tempos sem a utilização do SI. Para além disso, neste entrave, identifica-se um ponto de melhoria do processo de reparação: encontrar uma forma de inserir, de forma correta e real, a data de início e fim da reparação.

Número médio de dias por reparação por técnico

Apesar do obstáculo acabado de identificar, foi efetuado um estudo do número de reparações e horas despendidas em reparações por cada técnico. Assim, fez-se um estudo no número médio de dias que cada técnico demora por reparação, de modo a perceber se a duração das reparações varia consoante o técnico ou se a mesma é constante. Desta forma, efetuou-se o gráfico da Figura 28.

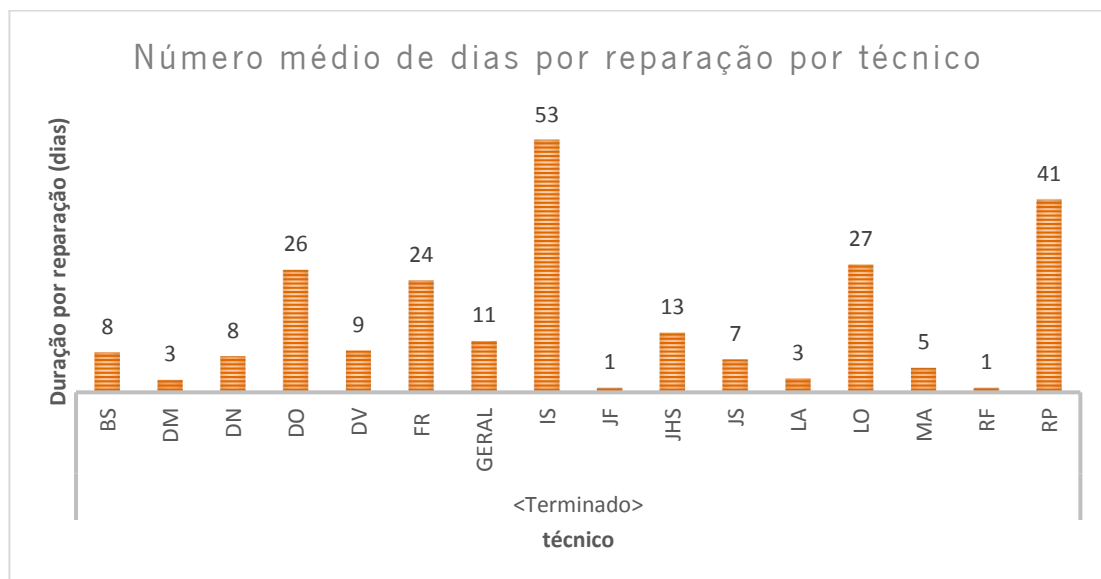


Figura 28 - Número médio de dias por reparação por técnico

Concluiu-se que a média geral de todos os técnicos é de aproximadamente 16 dias por reparação e que a média de dias de duração de reparação por técnico também varia bastante, à semelhança do que acontecia nos outros parâmetros avaliados. O tempo médio de duração da reparação pode variar consoante o modelo do equipamento ou o tipo de avaria, no entanto não existem dados no SI que permitam essa análise.

Com a exceção de LO, os responsáveis pela maioria das reparações são os que apresentam uma média mais baixa, o que faz todo o sentido, pois demorando menos tempo conseguem fazer mais reparações.

Verifica-se ainda que os técnicos IS e RP têm média de duração de reparações excessivamente grandes em comparação com os restantes, 53 dias e 41 dias respetivamente.

4.1.9 Procura vs Produção

Como explicado anteriormente, a procura neste departamento é definida pela quantidade de processos que necessitam de assistência do departamento e a produção é definida pelo número de processos terminados no período de tempo em análise (de 26 de novembro de 2018 a 26 de novembro de 2019). Assim, foi feita uma análise desses dados, por mês, para processos internos que é a tipologia de processos que apresenta mais problemas, quer a nível de duração do processo quer a nível de quantidade de processos não terminados, sendo, para além disso, o tipo de processos mais requisitados pelos clientes e com mais peso no departamento a nível da quantidade de reparações. De agora em diante, as análises feitas recairão mais nos processos internos pelas razões acabadas de mencionar.

Assim, na Figura 29, é feita a comparação entre o número de processos internos que chegam por mês e o número de processos internos terminados por mês, ou seja, a comparação entre a procura e a produção, respetivamente.

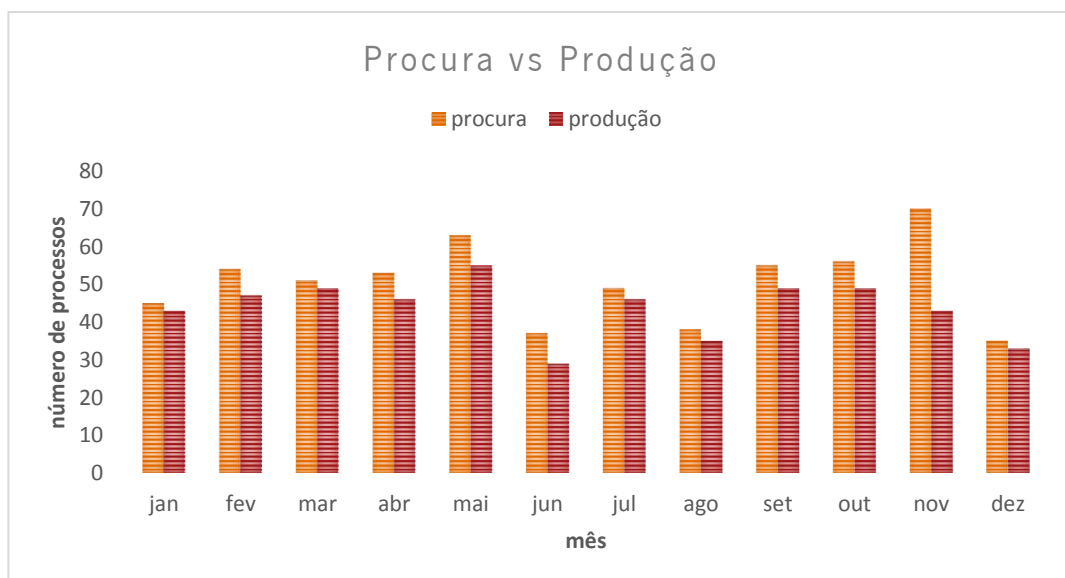


Figura 29 – Número de processos registados -Procura vs Número de processos terminados – Produção por mês

Em média por mês chegam 50.5 processos internos, o que equivale a 11.6 processos por semana, sendo que a quantidade de processos que realmente são terminados são 43.7 por mês, ou seja,

aproximadamente 10 processos por semana. Isto significa que por semana 1.6 equipamentos são deixados por reparar todas as semanas, ou seja, aproximadamente 14% dos equipamentos que chegam não são terminados.

Pela análise do gráfico, este facto é facilmente visível já que a barra da produção nunca ultrapassa a barra da procura, encontrando-se aqui um problema crítico no departamento que necessitará de uma análise cuidada, visto que 13.53% é a diferença entre as assistências internas que chegam e as que são efetuadas, ou seja, 86.74% dos processos registados são concluídos. De modo a conseguir satisfazer toda a procura, é necessário que a barra de produção se mantenha igual à da procura ou que, se houver meses em que a procura ultrapasse a produção, nos meses seguintes, o contrário terá de acontecer de modo a compensar esse desfalque.

4.1.10 *Estado dos processos de reparação interna não concluídos*

Com o objetivo de determinar as razões pelas quais os processos internos não são todos concluídos, efetuou-se o gráfico da Figura 30, onde é apresentada a distribuição dos processos internos não concluídos pelos estados: “Pendente” e “Em orçamento”.

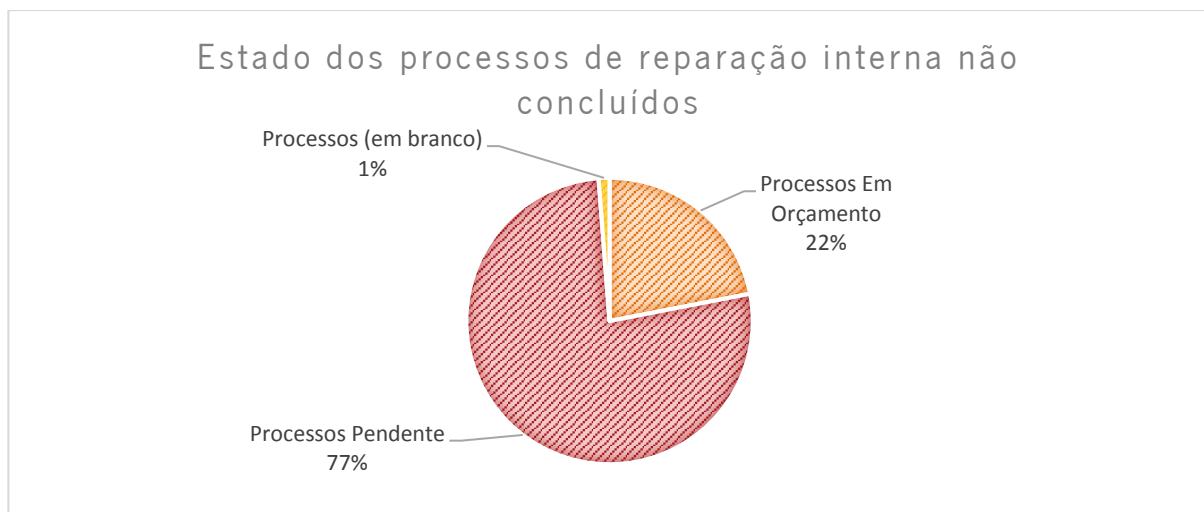


Figura 30 - Estado dos processos de reparação interna não concluídos

Desta forma, verifica-se que a grande maioria dos processos internos que não foram concluídos encontra-se no estado “Pendente”, ou seja, são processos que foram inseridos no sistema, mas que ainda não tiveram qualquer andamento no processo.

4.1.11 *Quantidade de processos internos não concluídos de anos anteriores*

Como se constatou que existe um problema com a diferença entre os processos internos que chegam ao departamento e os processos terminados, foi verificar-se a existência de processos por terminar de anos anteriores, Figura 31.



Figura 31 - Quantidade de processos não terminados de anos anteriores

Pela análise do gráfico, verifica-se que existem processos que não foram terminados no ano de 2018, 2017 e ainda de 2016 sendo que, efetivamente, a grande maioria corresponde ao ano transato. No entanto, continua a ser preocupante a quantidade de processos não terminados do ano de 2016 e 2017, uma totalidade de 19 processos.

4.1.12 *Síntese da análise dos dados*

Iniciou-se com a análise da procura desde 2014 até 2019 e concluiu-se que 27% da procura total corresponde ao ano de 2019, por esse motivo, e porque estes também são os dados mais recentes, as análises seguintes foram feitas para o período compreendido entre 26 novembro de 2018 e 26 novembro de 2019.

Constatou-se que 6% dos processos estão no estado "Pendente" e, desses, 62 % dizem respeito a meses anteriores. Verificou-se também que 2 % dos processos estão no estado "Em orçamento" e, desses, 79% dizem respeito a meses anteriores. Desses 6 % de processos no estado "Pendentes", mais de 5% corresponde a processos do tipo interno e os restantes ao tipo externo. Os 2% dos processos em estado "Em orçamento" dizem respeito a apenas processos do tipo interno.

No que diz respeito à duração de tempo por reparação, 68% dos processos externos têm duração até 5 dias e, desses, 58% ficam resolvidos em 1 dia, ressaltando ainda a existência de 3% dos processos com duração superior a um mês. Já nos processos internos, apenas 46% têm duração até 5 dias e, desses, 36% possuem duração de apenas 1 dia, para além disso, existem 5% dos processos internos com duração superior a oito meses.

Pela análise feita aos clientes, verificou-se que 20% deles possuem 70% do total de assistências, sendo que, desses clientes, 66% das assistências requeridas dizem respeito a processos internos.

Postos estes três factos: i) processos internos têm maior tempo de duração; ii) existe maior número de processos internos não terminados e iii) a maioria dos pedidos feitos pelos clientes, a nível de assistências, requerem mais processos internos, as análises seguintes passaram a centrar-se apenas nos processos internos.

No que diz respeito à comparação entre a procura e a produção, conclui-se que mais de 13% dos pedidos de assistência não são concluídos, sendo que 77% desses processos encontram-se no estado pendente e que mais de 20 % dos processos não terminados são de anos anteriores, 2016 e 2017.

Na análise feita aos técnicos, verificou-se que o trabalho a nível de quantidade de processos e a nível de número de horas despendidas em reparações não está nivelado pelos técnicos. Ainda nesta análise foram identificadas duas limitações: i) a duração das reparações não pode ser obtida de forma correta no SI e ii) a impossibilidade de analisar a variação da duração das reparações, consoante o tipo de avaria e modelo.

4.2 Caracterização do processo de reparação interno

Como já referido na síntese do capítulo anterior, os processos de reparação do tipo interno são aqueles no qual o projeto se vai focar. Deste modo, inicia-se com uma caracterização mais detalhada desses processos, identificando-se os seus problemas e oportunidades de melhoria.

Relativamente às assistências no DAC, os processos de reparação funcionam da seguinte forma:

1. O técnico preenche a Folha de Registo de Entrada à mão. (Anexo 1 - Folha de Registo de Entrada)
2. O mesmo técnico desloca-se e coloca a Folha em espera na mesa da administrativa.
3. A administrativa cria o Objeto no *SI*.

Um código de artigo é gerado na produção e, com ele, estão associadas possíveis observações e todos os componentes que contém.

O Objeto é criado quando um artigo recebe assistência. Um código de objeto é gerado estando associado ao número de identificação desse mesmo artigo e às assistências e reparações efetuadas.

4. A mesma administrativa cria um Pedido de Assistência (PA) no *SI* com os dados da Folha de Registo de Entrada. (Anexo 2 - Pedido de Assistência).

5. Impresso o PA, o técnico vai buscá-lo à mesa da administrativa e cria as etiquetas (Anexo 3 - Etiquetas) com o nome do cliente e número do PA, de modo a identificar todos os componentes que vieram do cliente para o DAC. Isto permite que, mesmo que um componente que se perca na parte das reparações, seja sempre identificado.

NOTA: A distribuição das reparações a serem efetuadas é feita pelos próprios técnicos sem qualquer tipo de ordem ou sequenciamento definido. O que acontece quando o equipamento chega é descrito visualmente na Figura 32, onde se verifica que os equipamentos que chegam, associados a diferentes tipos de reparação, são distribuídos aleatoriamente pelos técnicos disponíveis.

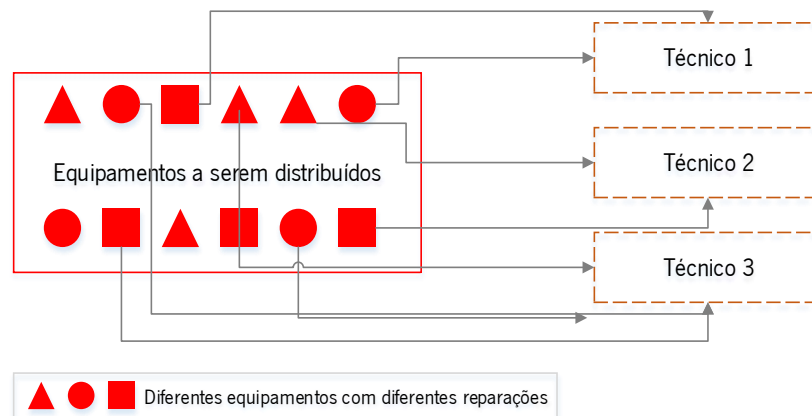


Figura 32 - Representação da distribuição aleatória dos equipamentos pelos técnicos

6. Posto isto, e colocadas as etiquetas em todos os componentes, o técnico inicia a reparação.
7. Aqui, o técnico tem de verificar se existe reparação possível para o equipamento:
Como faz isso? Através de testes e substituição gradual de peças.
Possíveis razões para não haver reparação: i) não haver peças substitutas; ii) artigo obsoleto, iii) a reparação não é economicamente viável ou vi) o equipamento ou peças não são das Balanças Marques.
8. Caso não haja reparação, é comunicado ao cliente de possíveis custos e é-lhe perguntado se quer ou não a devolução do material. Estes custos dizem respeito à entrega do equipamento e pode incluir ainda mão de obra de reconstrução do equipamento, após a sua análise
9. Dada a resposta do cliente e o estado do material, a balança vai para sucata, para peças ou é devolvida ao cliente.
10. Caso haja reparação possível, o técnico efetua a reparação.

11. Simultaneamente, o técnico anota manuscritamente, no PA, a listagem de peças usadas com a respectiva referência e acrescenta possíveis observações.
12. Posteriormente, o técnico desloca-se novamente e coloca o PA na mesa da administrativa.
13. A administrativa cria no SI o Orçamento. (Anexo 4 - Orçamento)
14. O Orçamento é enviado para o cliente via *email* pela administrativa e aguarda-se pela aprovação do mesmo.
15. Aprovado o orçamento, a administrativa cria o Relatório de Assistência (PRC) no *SI*.
16. Caso não seja aprovado o técnico retira todas as peças substituídas ou reparadas, deixando a balança do mesmo modo que apareceu no DAC.
17. É efetuado o fecho do processo no *SI* pela administrativa.
18. Uma das administrativas cria o documento de venda (Fatura) no *SI*.
19. O cliente efetua o pagamento.
20. Entrega da balança ao cliente.

Relativamente ao processo de reparação interna, e de modo a visualizar melhor o processo, foi efetuado o seguinte fluxograma de processos por função, Figura 33. Nele, estão identificadas as atividades que não acrescentam valor, as que não acrescentam valor, mas são necessárias, e ainda alguns desperdícios.

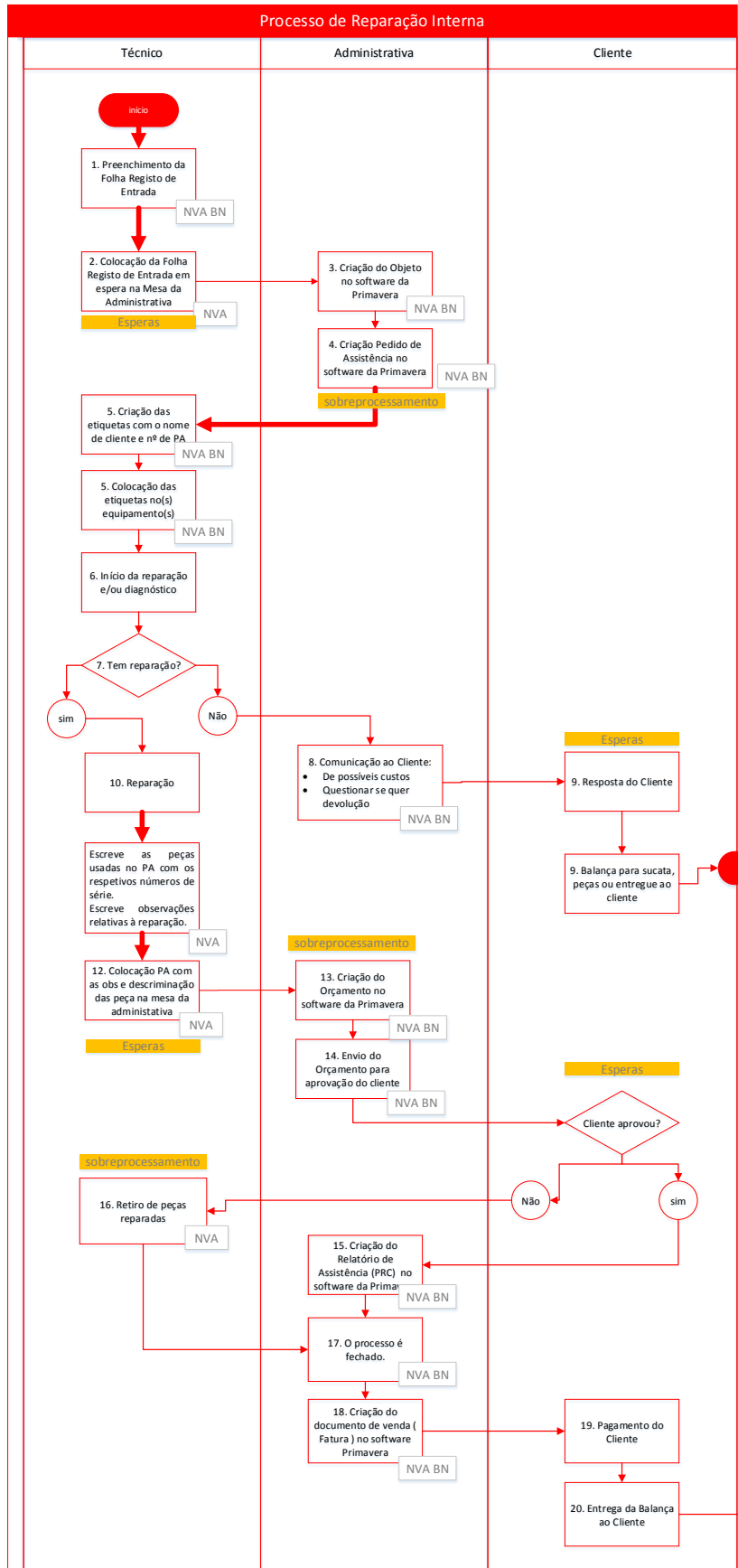


Figura 33 - Fluxograma do processo de reparação interno no DAC

Legenda:

NVA – atividades sem valor acrescentado

NVA BN – atividades sem valor acrescentado, mas necessárias

Amarelo- desperdícios

Setas com mais espessura – deslocações

4.2.1 *Desperdícios identificados no processo de reparação interna*

A identificação de desperdícios no processo, de acordo com os 7 desperdícios dos princípios Lean, é efetuada na Tabela 5. Para além da descrição do desperdício e a identificação das etapas onde o mesmo ocorre, é feita a contabilização dos mesmos com a frequência em que ocorre cada um deles por um processo de reparação.

Tabela 5 - Identificação dos desperdícios

Desperdício	Etapas	Frequência
Deslocações	1. 2. 5. 10. 12.	10
Sobreprocessamento	4. 13. 16.	3
Esperas	2. 8. 12. 14	4
Transporte e movimentações	-	0
Excesso de produção	-	0
Stocks	-	0
Defeitos e retrabalho	-	0

4.2.2 *Diagrama de spaghetti*

Posto isto e como as movimentações representam grande parte dos desperdícios identificados, 62.5% do número de ocorrências total dos desperdícios, foi realizado o seguinte diagrama de *spaghetti* que ilustra isso mesmo, conforme Figura 34.

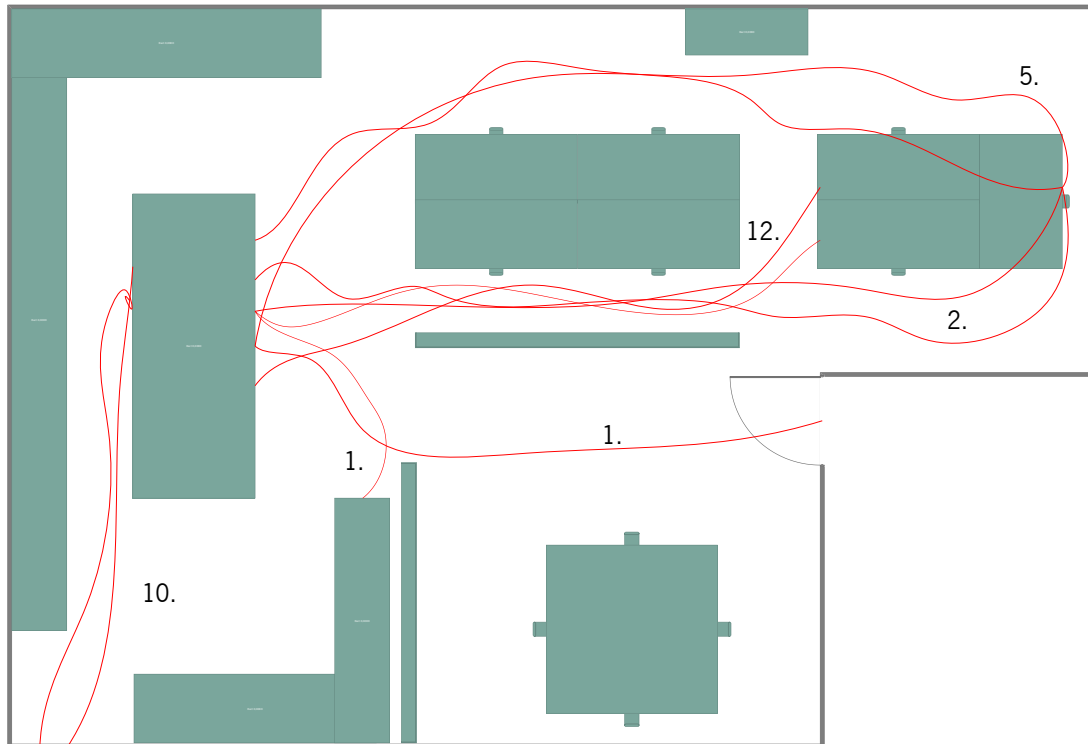


Figura 34 - Diagrama de Spaghetti inicial

*o diagrama de spaghetti acima mencionado é meramente ilustrativo e não está à escala

Sendo que a extensão das deslocações por processo corresponde a 75 metros e, em média, chegam por semana 11.6 processos, um total de 870 metros são percorridos todas as semanas para tratamento de processos de reparação interna.

4.2.3 Interrupções do processo

Através da observação do processo no DAC, durante duas semanas, percebeu-se que existem várias interrupções no processo de reparação interno que fazem com que o esquema da Figura 33 não seja seguido interruptamente em cada processo.

1. Necessidade de um equipamento ser analisado por um engenheiro

Por vezes, os técnicos responsáveis pelas reparações internas não têm as competências suficientes para certos tipos de reparações, deparando-se, esporadicamente, com problemas que não conseguem resolver e, por isso, solicitam a ajuda de um engenheiro que está no DAC, noutras funções. Esta ocorrência faz com que o processo seja interrompido até que o engenheiro tenha disponibilidade de analisar o equipamento, tendo sido registada, no espaço de duas semanas, 7 vezes.

2. Qualificação dos técnicos

Semelhante à interrupção acabada de mencionar, existe uma outra relacionada com a qualificação e experiência dos técnicos. Tendo técnicos com mais experiência na empresa e no departamento e outros mais recentes, faz com que, por vezes, nem todos os técnicos estejam qualificados para todo o tipo de reparações. No entanto, o que acontece, na maioria das situações, é que apenas é detetada essa necessidade de consultar outro técnico mais experiente durante a reparação quando determinada anomalia acontece, causando a interrupção da etapa de reparação, até que o técnico tenha disponibilidade para ajudar a resolver o problema. No tempo de observação, esta interrupção foi identificada 3 vezes.

3. Chegada de equipamentos urgentes

Não existindo qualquer tipo de sequenciamento de processos a serem tratados ou um escalonamento, tendo em conta prioridades do equipamento, data de chegada, etc., quando chega um equipamento com urgência de tratamento, o que acontece é que o mesmo toma prioridade sobre os restantes que já estavam no DAC. Ou seja, o equipamento urgente não é alocado num sequenciamento, tendo em conta os equipamentos já existentes, em vez disso é efetuado o seu tratamento no instante em que um dos técnicos tenha disponibilidade, causando a interrupção de todos os outros processos que já permaneciam e já haviam sido iniciados no DAC.

4. Necessidade dos técnicos por outros departamentos

Frequentemente outros departamentos, como por exemplo o de expedição, requisitam um ou mais técnicos do DAC responsáveis pelas reparações para os auxiliarem, fazendo com que o DAC funcione com menos técnicos, afetando os processos de reparação e as suas datas de conclusão. Esta interrupção foi identificada 4 vezes durante o período de observação.

4.3 Primeiro estudo dos tempos de processo de reparação interna

Como não existem dados e, de modo a perceber qual a duração mais específica de cada etapa dos processos de reparação interno, foi efetuado um estudo dos tempos, através de uma folha de registo que acompanhava todo o processo desde que o mesmo era aberto até ser encerrado. De modo a perceber o número de amostras que seriam suficientes para obter os dados pretendidos, estabeleceu-se um nível de confiança de 85%, visto que o que se pretende é ter uma noção mais real dos valores e não necessariamente um estudo muito preciso. Dos mesmos dados analisados, no início deste capítulo, sabe-se que a média (m) de duração dos processos com duração até 10 dias é de 3.3 dias e

o respetivo desvio padrão (s) é 2.7 dias. Assim, obteve-se que são necessárias pelo menos 63 medições, de modo a que o nível de significância definido seja alcançado pela fórmula da (1).

$$N = \left(\frac{z \times s}{\text{erro} \times m} \right)^2 \quad (1)$$

Onde, para um nível de confiança de 85%, temos um nível de significância de 15% (erro=0.15) e $z = 1.44$ (obtido numa tabela de distribuição normal padronizada).

Para tal, fez-se a seguinte subdivisão do processo em etapas:

1. Preenchimento Folha Registo de Entrada.
2. Criação do Pedido de Assistência no SI.
3. Orçamento criado no SI e enviado.
4. Aprovação do cliente.
5. Máquina pronta a sair.
6. Envio do equipamento.

Para este estudo dos tempos, foi elaborada a seguinte tabela, de forma simplificada, para acompanhar todo o processo e ser preenchida por cada um dos responsáveis:



Levantamento de tempos

nº Processo: _____

Em garantia?

sim

não

Momento	Data	Hora	Responsável
1 Preenchimento Folha Registo de Entrada			
2 Criação do Pedido de Assistência no SI			
3 Orçamento criado no SI e enviado			
4 Aprovação do cliente			
5 Máquina Pronta para sair			
6 Envio da Balança			

Figura 35 - Primeira folha de levantamento de tempos

Pretendeu-se com isto fazer uma análise de uma média de tempos gerais do processo. Uma comparação pelo tipo de problema ou reparação não pode ser feita uma vez que não existe uma listagem de problemas normalizada no SI, já que os problemas são apenas inseridos em formato de texto de observação, não havendo qualquer definição de tipo de problema ou tipo de reparação.

Assim, conseguimos medir o tempo de:

- A. Entre a etapa 1 e 2:
 - 1. Preenchimento da Folha Registo de Entrada;
 - 2. Espera na mesa para registo no SI;
 - 3. Criação do Pedido de Assistência no SI.
- B. Entre a etapa 2 e 3:
 - 1. Duração da reparação ou teste em caso de garantia;
 - 2. Espera na mesa para registo no SI;
 - 3. Criação do Orçamento no SI e envio para o cliente.
- C. Etapa 3 e 4
 - 1. Tempo de resposta do Cliente.
- D. Entre a etapa 4 e 5
 - 1. Tempo de preparação da máquina.
- E. Entre a etapa 5 e 6
 - 1. Tempo que o equipamento fica no DAC desde que está pronto até ser enviado.

Após 15 dias de medição de tempos, conseguiu-se obter a seguinte informação, relativamente ao número de horas por processo e por etapa acima mencionada, explanada na Tabela 6.

Tabela 6 - Duração média do processo de cada etapa

Etapa	Horas por processo
A	1:20
B	8:13
C	3:06
D	2:24
E	5:53
SOMA	20:57

De modo a perceber se existem alguns processos cuja duração total sejam demasiado desviadas do padrão geral dos restantes processos, os chamados *outliers*, foi feito o seguinte gráfico, Figura 36.



Figura 36 - Duração por processo

Como se pode observar, a maioria dos processos apresenta uma duração inferior a 2 dias e meio, existindo 4 processos que ultrapassam esse valor. Por este motivo, nos restantes cálculos e valores, esses 4 processos foram retirados do estudo por representarem uma exceção. Exceções estas justificadas por uma das interrupções mencionadas no capítulo anterior: necessidade dos técnicos por outros departamentos.

Assim, os novos dados de duração de cada etapa são os apresentados na Tabela 7.

Tabela 7 - Duração média do processo de cada etapa, sem os outliers

Etapa	HORAS POR PROCESSO
A	1:22
B	8:07
C	2:48
D	2:09
E	4:19
SOMA	18:47

Verificando-se que a etapa B é onde se verifica o maior gasto de tempo, dizendo esta respeito à reparação, espera na mesa da administrativa para registo no SI e criação do orçamento no SI. Seguidamente a etapa E também tem um peso significativo, 23%, na duração média total do processo, estando esta associada ao tempo que o equipamento fica no DAC, desde que está finalizado até ser enviado.

Com o objetivo de perceber a situação atual do departamento e também de compreender se um estudo mais pormenorizado é necessário, foi realizado o seguinte estudo por posto de trabalho. Assumindo que para o preenchimento de uma folha de Registo de Entrada demora 10 minutos e que o preenchimento de um Pedido de Assistência, o Orçamento no SI e a espera por cada um deles na mesa da administrativa têm a mesma duração obtém-se a seguinte Tabela 8 com a nova divisão de etapas.

Tabela 8 - Descrição das etapas e distribuição por cargo

Etapa	Descrição	Cargo Responsável
<i>A1</i>	preenchimento da Folha de Registo de Entrada	Técnico
<i>A2</i>	esperas na mesa da administrativa; preenchimento do Pedido de Assistência no SI; preenchimento do orçamento no SI.	Administrativa
<i>B1</i>	tempo de reparação.	Técnico
<i>C</i>	tempo de resposta do cliente	Cliente
<i>D</i>	tempo de preparação do equipamento	Técnico
<i>E</i>	Envio da balança.	Envio

Onde A1 são os 10 minutos supramencionados, A2 foi obtido através do tempo de A menos o tempo de A1 multiplicado por dois e B1 obtido pela subtração de metade de A2 a B, $B1=B-(A2/2)$, tendo-se obtido os seguintes dados relativos ao tempo de cada etapa, na Tabela 9.

Tabela 9 - Duração média do processo por etapas

Etapa	Média por processo (hora)
A1	0:10
A2	2:24
B1	6:55
C	2:48
D	2:09
E	4:19
SOMA	18:47

Da Tabela 9, obteve-se o gráfico da Figura 37 com o objetivo de perceber que etapa possui maior percentagem a nível de tempo, na duração de um processo.

Distribuição dos tempos nos processos de reparação interna por etapas

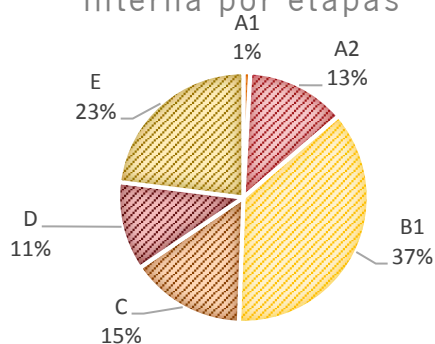


Figura 37 - Distribuição de tempos no processo de reparação interna por etapas

Pela análise do gráfico, é visível que a etapa B1, correspondente à reparação, é a que tem maior peso na duração do tratamento de um processo, 37%.

Assumindo ainda uma média de quatro técnicos nas reparações, visto que estão sempre três técnicos fixos e que, por vezes, mais do que um técnico ajuda nesse trabalho, obtiveram-se os seguintes totais por cargos, Tabela 10, e seguidamente por pessoa, Tabela 11.

Tabela 10 - Distribuição dos tempos médios do processo por cargo

Cargo	Horas
Técnico	9:14
Administrativa	2:24
Cliente	2:48
Envio	4:19

Tabela 11 - Distribuição dos tempos médios de reparação por responsável

Responsável	Horas
Envio	4:19
Cliente	2:48
Administrativa 1	1:12
Administrativa 2	1:12
Técnico 1	2:18
Técnico 2	2:18
Técnico 3	2:18
Técnico 4	2:18
TOTAL	18:47

Estes dados da Tabela 11 são apresentados no gráfico da Figura 38, de modo a identificar que percentagem da duração total de um processo corresponde a cada responsável.

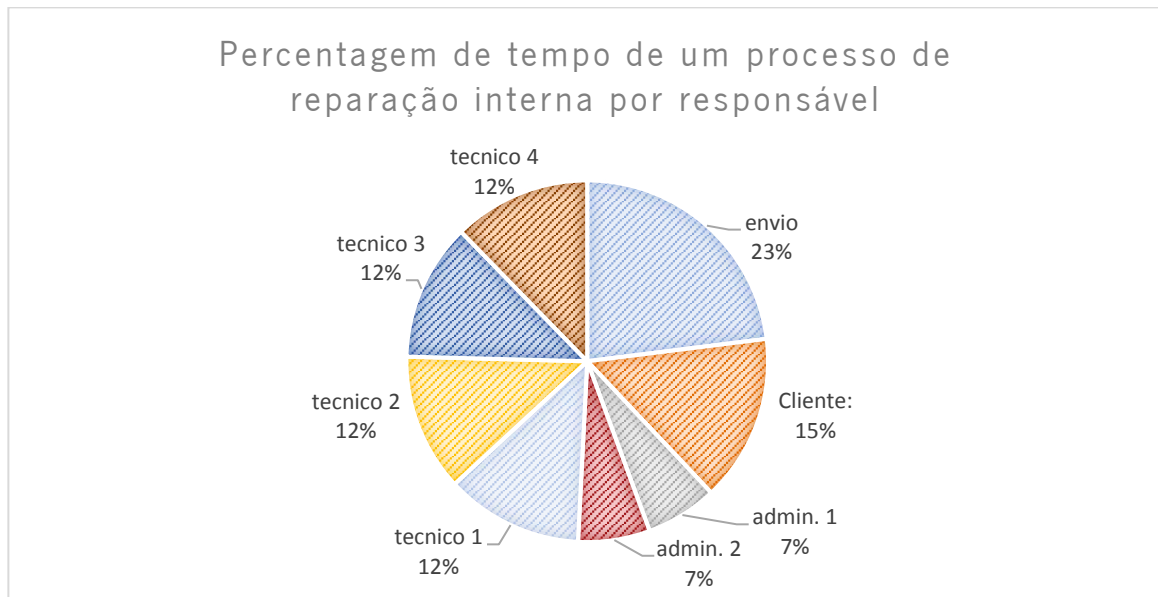


Figura 38 - Percentagem de tempo de um processo de reparação interna por responsável

Depois deste primeiro estudo, chegou-se à conclusão de que o envio da balança demora 23% da duração total e, portanto, um estudo por tipo de envio deve ser feito, de modo a perceber a razão pela qual esse valor é tão elevado. Percebeu-se ainda que existe um desvio entre o trabalho administrativo e o dos técnicos que corresponde a cerca de 36 minutos por processo e por pessoa e que, embora não tenham um peso tão elevado a nível de percentagem na duração total, os tempos equivalentes a esperas na mesa da administrativa e preenchimento de documentos no SI (A2) correspondem a mais de 2 horas, algo que requer também uma análise atenta, a fim de perceber se o mesmo pode ser diminuído.

Durante o primeiro estudo dos tempos, inferiu-se que havia uma ausência de dados que permitissem completar a análise, nomeadamente no que diz respeito a uma análise da duração das reparações consoante o tipo de avaria. Esta análise não é possível, visto que não existe uma listagem definida dos tipos de avaria possíveis e, por este motivo, será necessário que a mesma seja elaborada, implementando um novo processo de recolha de dados e tempos, de modo a completar este primeiro estudo feito.

4.4 Recolha de opinião dos funcionários

Foi efetuado um questionário para as pessoas que de facto contactam com o DAC diariamente, ou seja, aos funcionários do mesmo, de forma a ter uma melhor perceção relativamente a problemas já identificados nos capítulos acima e qual a sua opinião sobre possíveis soluções e sugestões de melhoria para o departamento. Este questionário foi feito de forma anónima, de modo a que cada um se sentisse mais à vontade para dar a sua opinião e encontra-se em Apêndice 1- Questionário de opinião dos funcionários do DAC.

Na primeira pergunta, foram questionados sobre o que poderia ser feito para diminuir o tempo de resposta de aprovação do cliente, uma que vez que é frequente o processo de reparação ficar em espera devido à demora da resposta por parte do cliente, uma média de 2h48min por processo (dado apresentado na Tabela 7.) Nesta pergunta, algumas respostas vão de encontro à ideia de manter o contacto constante com o cliente, estabelecendo um prazo máximo de dias em que o cliente pode dar resposta em relação ao orçamento. Afirmam ainda que deve haver penalização para o caso em que o mesmo não dê uma resposta.

Seguidamente, foram questionados sobre a variabilidade de duração das reparações, uma vez que, no primeiro levantamento de tempos efetuado, o processo pode durar desde uma hora até uma semana, tendo, segundo a análise dos dados históricos, uma média de 20,8 dias e um desvio padrão de 41,2 dias. Esta pergunta foi efetuada com o objetivo de ter uma noção da perceção dos técnicos quanto ao estado e duração dos processos. Na resposta a esta pergunta, afirmam que a variabilidade do tempo de processo pode ser devido ao tipo de máquinas, tipo de avarias e rutura de stocks. Alguns deixaram ainda algumas sugestões para este campo, sendo elas: i) ao abrir-se um processo o responsável do suporte do mercado (PT, FR, ES) receber uma mensagem de *email* para ter seguimento e acompanhar o processo e ii) definir-se prioridades das reparações. Relativamente ao tipo de avarias, não é possível de momento obter essa análise pois, como já referido, não existe nenhuma listagem de tipo de avarias definida e associada a cada processo, mas, no segundo estudo dos tempos, esse problema já foi tido em conta e um processo de recolha desses dados foi efetuado. Assim, nesse segundo estudo dos tempos do processo de reparação, uma análise por tipo de máquina e por tipo de avaria já foi possível ser feita.

A terceira pergunta estava relacionada com o maior problema identificado no estudo dos dados do último ano que indicam que o número de reparações que chega ao DAC por semana é superior ao número de reparações terminadas e, como tal, não está a ser dada resposta a alguns processos. Questionados sobre que ações podem ser feitas para diminuir o tempo de reparação, afirmam que o

problema pode ser falta de recursos humanos e que o envio de peças para os clientes e agentes ocupa bastante tempo todas as manhãs aos técnicos do DAC. Uma outra opinião vai de encontro a uma outra sugestão de melhoria: definir prioridades e alocar as reparações aos técnicos.

De modo a perceber a abertura dos funcionários no que diz respeito a uma das propostas de solução, modelo de escalonamento, foram questionados sobre as vantagens e desvantagens que este traria para o departamento. Esta pergunta tinha o intuito de perceber qual o impacto e a opinião que traria um modelo de escalonamento para o departamento, no geral, de modo a identificar possíveis barreiras à implementação e melhorias ao mesmo. Aqui, as opiniões dividem-se um pouco, uma delas afirma que não seria vantajoso para a assistência, uma vez que é imprevisível a quantidade e tipo de máquinas e, para além disso, tem de ser feita uma triagem na hora que um equipamento chega. Uma outra opinião defende que, quando um técnico abre o processo de uma máquina, este deve dar todo o seguimento e ser ele mesmo a fechar o processo. Uma das respostas salienta que traria vantagens sendo mais simples para os técnicos saberem as prioridades e qual o equipamento a reparar. As principais desvantagens indicadas para a ideia do escalonamento foram: dos técnicos disponíveis no modelo de escalonamento, alguns podem não ser os indicados para certos tipos de intervenções mais específicas o que se pode tornar num entrave para o modelo de escalonamento e, por fim, o modelo de escalonamento irá fazer com que os técnicos não possam ser tão flexíveis, a nível de ajuda para com os restantes departamentos.

Para finalizar, tiveram a oportunidade de deixar umas últimas sugestões ou comentário extra e destas destaca-se a importância de melhorar o serviço de marcação de serviços, visto que muitos clientes marcam e na última da hora não confirmam, ficando sem efeito. Uma outra sugestão também sobre os serviços externos é melhorar a preparação de carga dos equipamentos que compõem as básculas e a entrega de pequenos equipamentos. Por fim, existir no programa uma agenda com os tempos de cada fase de processo para que possa ser filtrada para cada dia o que está a ultrapassar os limites de tempo pré-estabelecidos, de modo a que se possa dar mais facilmente um seguimento.

4.5 Identificação de problemas

Neste capítulo, uma listagem dos problemas identificados é apresentada. Associada a cada um está o grupo, podendo este ser **processo-geral**, caso o problema esteja associado ao processo de reparação em si, **processo-pessoal**, caso diga respeito aos técnicos envolvidos. Podem ainda pertencer ao grupo **sistema**, nas situações em que o problema está associado ao sistema informático, neste caso ao SI ou ainda o grupo dos **dados**, quando o problema identificado diz respeito, tal como o nome

indica, aos dados associados ao processo de reparação interno. Associado a cada problema está ainda um comentário que complementa o mesmo, a frequência com que ocorre, em média, o problema no período de um mês. Assim, é definida uma prioridade, tendo em conta a frequência com que ocorre cada problema, onde a um problema com uma frequência até 30 é atribuída a prioridade baixa, até 60 é atribuída a prioridade média e a partir daí até ao máximo é atribuída a prioridade alta.

Desta forma, obteve-se os dados da Tabela 12, Tabela 13 e Tabela 14 para o grupo **processo-geral**, a Tabela 15 para o **processo-pessoal** e, por fim, para os grupos **sistema** e **dados** a Tabela 16 e Tabela 17, respetivamente.

Processo-geral

Tabela 12 - Listagem de problemas identificados do grupo processo-geral parte 1

	Problema	Comentários	Frequência	Prioridade
<i>problema 1</i>	6% dos processos estão “Pendentes”, ou seja, que foram abertos, mas ainda não lhes foi dado seguimento.	processos que não foram terminados no ano de 2016, 2017 e ainda de 2018.	5,3 (obtido pelo número total de processos “Pendentes” dividido por doze meses)	Baixa
<i>problema 2</i>	2% dos processos estão “Em orçamento” com meses de duração	Processos que não foram terminados no ano de 2016, 2017 e ainda de 2018.	1,6 (obtido pelo número total de processos “Em orçamento” dividido por doze meses)	Baixa
<i>problema 3</i>	Duração das reparações excessiva, média de 20,8 dias e desvio padrão de 41,2 dias	85,6% dos processos com duração até 40 dias. Número máximo atingido deste ano é de 329 dias	23.8 (obtido pelo número total de processos com mais de 5 dias de duração dividido por doze meses)	Baixa

Tabela 13 - Listagem de problemas identificados do grupo processo-geral parte 2

Problema	Comentários	Frequência	Prioridade
problema 4	<p>O número de processos médios terminados por semana é de aproximadamente 10 e o número de processos que chegam em média ao DAC é 11,6.</p> <p>Este número está abaixo do número de processos que chega ao DAC, isto é, há de uma média de 1,6 processos por semana que ficam por terminar o que significa que 13,53% dos processos não são tratados todas as semanas.</p>	6,8	Baixa
problema 5	<p>Falta de normalização de processos.</p> <p>Número médio de dias de reparação por técnico muito variado (pode haver outros motivos)</p>	<p>42,3</p> <p>(número médio de vezes em que a duração do processo ultrapassa a média de 26.2 dias de reparação dos técnicos, com uma tolerância de +/- 3 dias)</p>	Média
problema 6	<p>Excesso de deslocação para transporte de documentos.</p> <p>Sempre que se cria um Pedido de Assistência e um Orçamento, o técnico tem de se deslocar até à mesa da administrativa para entregar e levantar os papéis.</p>	<p>174,8</p> <p>(corresponde a quatro deslocações por processo, sendo que por mês são concluídos 43.7 processos, em média)</p>	Alta

Tabela 14 - Listagem de problemas identificados do grupo processo-geral parte 3

Problema	Comentários	Frequência	Prioridade
problema 7 Esperas por registo informático de papelada.	Folha de registo de entrada e observações de reparação são preenchidas manualmente e inseridas no SI por outra pessoa que também tem outras funções.	87,4 (ocorre duas vezes por processo)	Alta
problema 8 Processo de reparação pode ter de ser "desfeito".	Quando um orçamento não é aprovado por um cliente, o processo de reparação tem de ser "desfeito", deixando a balança tal e qual como entrou no departamento.	1 (número médio de vezes que ocorreu por mês)	Baixa
problema 9 Preenchimento da mesma informação duas vezes da folha de registo de entrada e observações de reparação, havendo para além disso a possibilidade de erro.	Folha de registo de entrada e observações de reparação manuscritas preenchidas pelo técnico e inseridas no SI por outra pessoa	87,4 (ocorre duas vezes por processo)	Alta
problema 10 Impossibilidade de dar uma resposta mais ou menos exata de data de fim de reparação.	Como não existe um plano de escalonamento nem tempos estudados por reparação, a resposta dada ao cliente é sempre geral	43,7 (ocorre uma vez por processo)	Média

De modo a sintetizar os problemas, consoante a sua frequência, foi elaborado o gráfico da Figura 39, onde é visível que os problemas 1, 10 e 2 são aqueles que ocorrem com mais frequência, correspondendo a 74% do número total de frequências dos problemas.

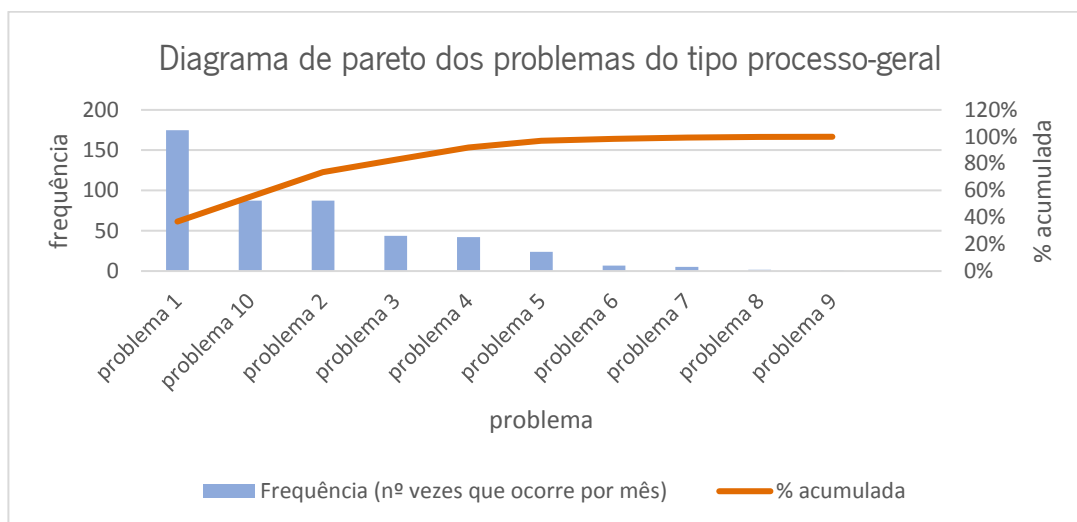


Figura 39 - Diagrama de Pareto dos problemas do tipo processo-geral

Processo - pessoal

Tabela 15 - Listagem de problemas identificados no grupo processos-pessoal

Problema	Comentários	Frequência	Prioridade
Problema 11	Carga horária mal distribuída pelos técnicos.	42,3 (número médio de vezes em que a duração do processo ultrapassa a média de 26.2 dias de reparação dos técnicos, com uma tolerância de +/- 3 dias)	Média
problema 12	Inexistência de escalonamento. não existe um escalonamento das reparações internas existentes por técnico, não havendo sequenciamento ou alocações definidas	43,7 (ocorre em todos os processos)	Média
problema 13	Falta de indicadores para medir o desempenho dos técnicos. Atualmente não existem indicadores que meçam o desempenho dos técnicos	43,7 (ocorre em todos os processos)	Média

Sistema

Tabela 16 - Listagem de problemas identificados no grupo sistema

	Problema	Comentários	Frequência	Prioridade
problema 14	Falta de controlo do estado das reparações.	Não existe um controlo do número de balanças em cada estado do processo	43,7 (ocorre em todos os processos)	Média
problema 15	Falta de flexibilidade nas reparações.	O técnico que inicia a análise do aparelho tem de ser o mesmo que a termina	43,7 (ocorre em todos os processos)	Média

Dados

Tabela 17 - Listagem de problemas identificados no grupo dados

	Problema	Comentários	Frequência	Prioridade
problema 16	Falta de dados indicadores do processo – <i>KPIs</i> .	Não existem indicadores do processo de reparação no departamento	43,7 (ocorre em todos os processos)	Média
problema 17	Ordem de prioridades de processo.	Não existe nenhuma priorização definida e claramente identificada no processo	43,7 (ocorre em todos os processos)	Média
problema 18	Falta de normalização na descrição do defeito reclamado.	Os registos de estado e reparação são colocados no sistema em forma de comentário, variando de perceção de técnico para técnico	43,7 (ocorre em todos os processos)	Média

4.5.1 Síntese dos problemas

Apresentada a listagem dos problemas, e de modo ter uma perceção mais clara dos mesmos, foi criado o seguinte mapa mental com todos os problemas agrupados pelos grupos, Figura 40.

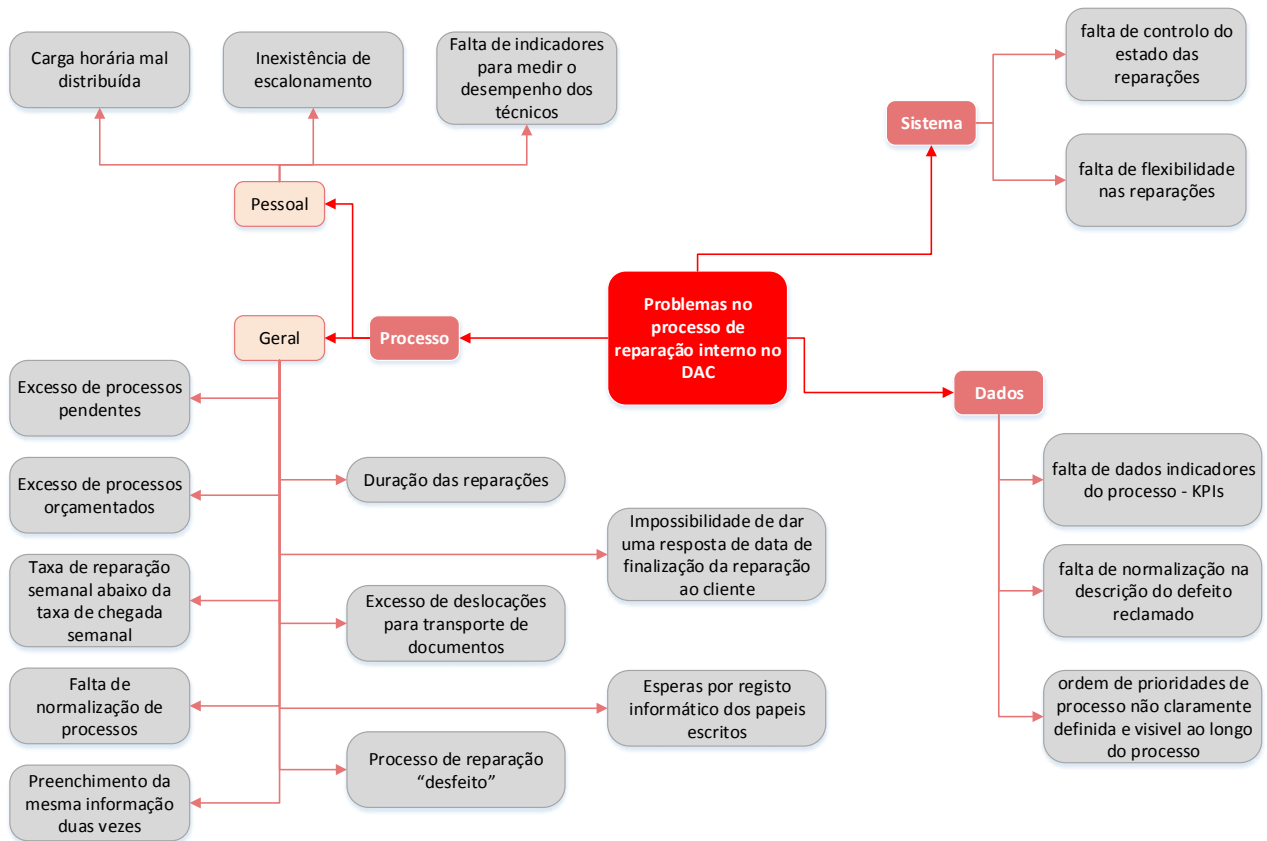


Figura 40 - Síntese dos problemas identificados

4.6 Diagrama de pareto

De modo a perceber-se quais os problemas com maior impacto em todo o processo, foi realizado o seguinte diagrama de pareto, Figura 41, tendo por base a frequência identificada em cada uma das tabelas dos vários grupos: processo-geral, processo-pessoal, sistema e dados (dados estes sintetizados no Apêndice 2 - Diagrama de Pareto: frequência e percentagem).

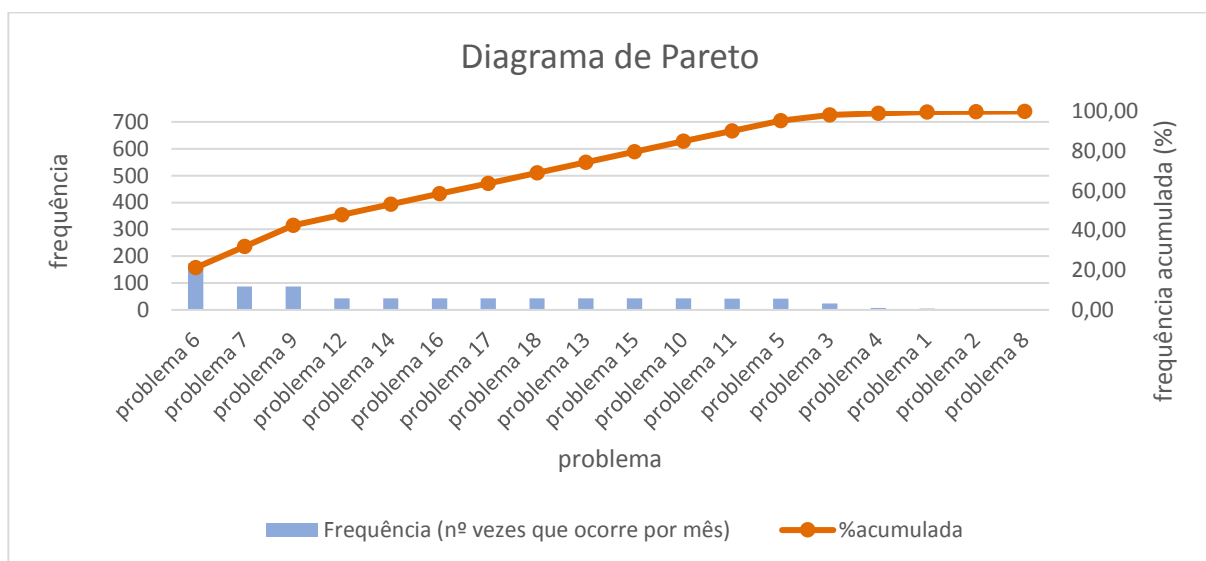


Figura 41 - Diagrama de Pareto – frequência de ocorrência dos problemas

Verifica-se, assim, que os problemas 6, 7, 9, 10, 12, 14, 16, 17 e 18 dizem respeito a aproximadamente 70% das ocorrências nos processos, sendo por isso estes os problemas que merecem maior destaque e cuidada análise. O problema 6, excesso de deslocação para transporte de documentos, é, sem dúvida, o que tem mais impacto no processo, seguido do problema 7, esperas por registo informático de papelada, e problema 9, preenchimento da mesma informação duas vezes. Como tal, estes devem ser aqueles que têm mais urgência de resolução.

4.7 Matriz de esforço e impacto

Realizado o diagrama de pareto, e tendo já atribuído a cada problema um impacto associado, tendo por base a frequência de ocorrência, foi posteriormente atribuído a cada um o esforço de resolução e a implementação do mesmo, numa escala de 0 a 100. Todos estes valores encontram-se tabelados no Apêndice 3 - Matriz de esforço e impacto: dados. Abaixo, na Figura 42, está apresentado o diagrama de esforço e impacto resultante.

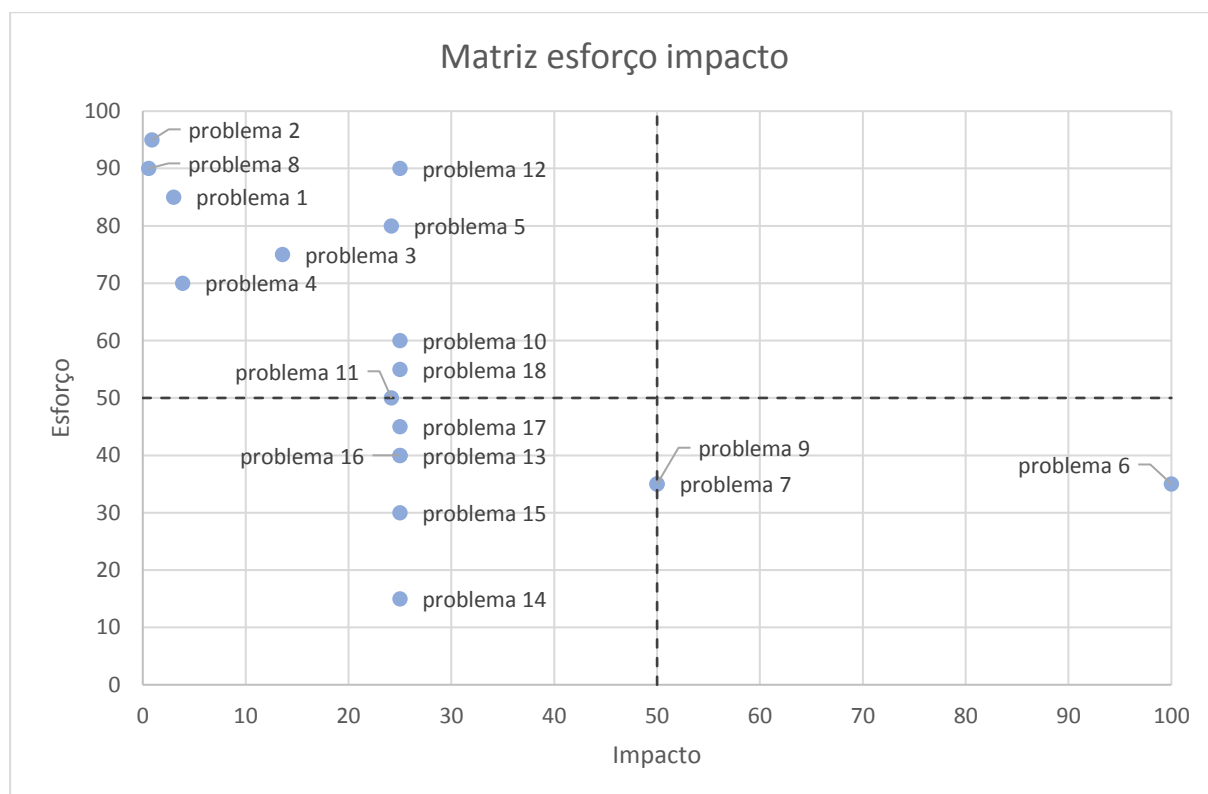


Figura 42 – Gráfico esforço-impacto dos problemas

Assim, os problemas que devem ser focados inicialmente são aqueles com maior impacto e menor esforço, ou seja, o problema 6, seguido dos problemas 9 e 7.

4.8 Conclusões

Vários problemas foram identificados e, de todos, os processos de reparação internos são aqueles que precisam de um estudo mais atento e de uma intervenção mais urgente, visto que:

- Apenas 0.09% dos processos são do tipo externo e estão no estado “Em Orçamento”, enquanto que 7.23% dos processos são do tipo interno e estão no “Pendente” ou “Em orçamento”.
- Dos processos internos não terminados, a percentagem maior corresponde a processos no estado “Pendente”.
- Os processos internos são aqueles que têm maior duração (média de 20.8 dias em comparação com os processos externos com duração média de 6.5dias).
- Existência de 81 processos não concluídos dos outros anos.
- A percentagem de processos terminados, que chegam ao departamento, é inferior à percentagem de processos registados.
- No processo de reparação interna, foram identificados desperdícios de deslocações, sobreprocessamento e esperas.

Posto isto, a análise da situação atual já se afunilou para os processos de reparação interna e como tal, os problemas identificados, bem como as propostas de melhoria apresentadas no capítulo seguinte dizem respeito aos processos de reparação interna. Da matriz de esforço e impacto concluiu-se que o problema prioritário é o problema 6, seguido dos problemas 9 e 7. Sendo assim, a listagem de soluções que se segue no capítulo seguinte terá esta mesma análise em consideração.

5. PROPOSTAS DE MELHORIA

Face aos problemas identificados no capítulo anterior, surge este capítulo onde são apresentadas as propostas de melhoria, visando combater esses mesmos problemas.

Tendo por base o fluxograma do estado atual do processo de reparação interno, a listagem de problemas detetados e a análise de esforço e impacto supramencionados, criou-se uma listagem onde constam as principais sugestões de mudanças. Para cada uma é apresentada uma descrição ou comentário, que problema combate ou o que permite alcançar e o grupo a que o mesmo estava associado. Esta listagem encontra-se também agrupada por três tópicos: Alteração do processo, Prioridade e Escalonamento, Alterações do SI e Visualização da informação de controlo.

Iniciou-se, assim, a listagem para conseguir resolver os problemas 6, 9 e 7 pelas razões mencionadas nos capítulos anteriores, seguindo-se as sugestões dos problemas seguintes com maior impacto e menos esforço.

Para cada tópico, para além da listagem de ideias e melhorias, é acrescentada uma descrição mais detalhada de cada solução no final.

5.1 Alteração do processo

Neste tópico, seguem-se as sugestões de melhoria associadas às alterações do processo de reparação interna, referido no capítulo 4.2 .

Tabela 18 - Listagem de sugestões e/ou ideias de reformulação do processo de reparação interno parte 1

	Sugestão/ ideia	Problema / o que permite alcançar	Grupo
solução 1	<i>Eliminação da Folha de Registo de Entrada</i>	Problema 4 - O número de processos médios terminados por semana em comparação com os abertos. Problema 6 - Excesso de deslocação para transporte de documentos; Problema 7 - Esperas por registo informático de papelada; Problema 9 - Preenchimento da mesma informação duas vezes.	processo
solução 2	<i>Criação do PA no SI pelos técnicos</i>	Problema 4 - O número de processos médios terminados por semana em comparação com os abertos. Problema 6 - Excesso de deslocação para transporte de documentos; Problema 7 - Esperas por registo informático de papelada.	processo

Tabela 19 - Listagem de sugestões e/ou ideias de reformulação do processo de reparação interno parte 2

	Sugestão/ ideia	Problema / o que permite alcançar	Grupo
solução 3	<i>Selecionar o tipo de documento na criação do PA</i>	Problema 5 - Falta de normalização de processos.	processo
solução 4	<i>Selecionar o grau de prioridade na criação do objeto no PA</i>	Problema 17 - Ordem de prioridades de processo.	dados
solução 5	<i>Classificar o tipo de avaria na criação do PA</i>	Problema 12- Inexistência de escalonamento; Problema 10 - Impossibilidade de dar uma resposta mais ou menos exata de data de fim de reparação.	processo
solução 6	<i>Abrir as intervenções do processo no SI.</i>	Problema 14 - Falta de controlo do estado das reparações	Sistema
solução 7	<i>Inserção da 1ª intervenção no equipamento – com início e fim de reparação – pelos técnicos</i>	Problema 6 - Excesso de deslocação para transporte de documentos; Problema 7 - Esperas por registo informático de papelada. Problema 14 - Falta de controlo do estado das reparações	Processo e sistema
solução 8	<i>Preenchimento do Orçamento no SI pelos técnicos</i>	Problema 3 - Duração das reparações. Problema 4 - O número de processos médios terminados por semana em comparação com os abertos. Problema 6 - Excesso de deslocação para transporte de documentos; Problema 7 - Esperas por registo informático de papelada.	processo

De modo a eliminar os desperdícios identificados, bem como melhorar o fluxo de trabalho, reduzindo as atividades sem valor acrescentado, idealizou-se o fluxograma seguinte, Figura 43, onde se tentou

eliminar ao máximo os desperdícios detetados no capítulo 4.2, assim como as atividades que não acrescentavam valor e que não eram necessárias. Uma realocação de tarefas é também necessária para que esta reformulação do processo seja atingida.

Assim, as principais alterações no fluxo do processo, tal como mencionadas no subcapítulo anterior, são apresentadas nos pontos seguintes com uma breve explicação de como as alcançar.

- Solução 1: Eliminação da folha de registo de entrada.

Desta forma, essa primeira etapa inicial é eliminada, iniciando-se o processo com a criação do PA no SI.

- Solução 2: Criação do PA no SI pelos técnicos, assim que o equipamento chega ao DAC.

Com a colocação de um computador junto à banca de reparações e outro à entrada do departamento apenas para esse efeito, a etapa, que inicialmente era efetuada pela administrativa, fica da responsabilidade dos técnicos.

- Solução 3: Selecionar o tipo de documento na criação do PA.

Embora não esteja estritamente relacionado com o processo de reparação interno, é uma mudança que influencia o processo do mesmo. Consoante o processo seja externo, interno, de RMA ou peças, as etapas dos mesmos vão variar e influenciar assim a lista de intervenções e seus estados. De modo a permitir que sejam seguidas as etapas do processo consoante o tipo do mesmo, na criação do PA pelos técnicos, devem selecionar qual o tipo de documento que está associado ao processo. Assim, foram criados os seguintes documentos:

- PA Pedido de Assistência – PRC Processo
 - Casos exemplo: cliente final e equipamentos RMA.
- EPA Pedido Externo – EPRC Processo Externo
 - Casos exemplo: instalações novas, reparações externas, acompanhamentos de verificação e contratos.
- IPA Pedido Interno – IPRC Processo Interno
 - Casos exemplo: reparação de equipamento em stock e equipamentos para desmantelar peças.
- RPA Pedido RMA – RPRC Processo RMA
 - Caso exemplo: peças.

Desta forma, o processo que até então era denominado de processo do tipo interno, passa agora a ser designado de PA Pedido de Assistência – PRC, IPA Pedido Interno – IPRC ou RPRC Processo RMA - RPA. De modo a facilitar a compreensão do restante documento, o processo em estudo continuará a ser referido como processo de reparação interno e PA continuará a ser utilizado para mencionar o documento do pedido de assistência preenchido no SI.

- Solução 4: Selecionar o grau de prioridade na criação do PA

Na criação do PA pelos técnicos, selecionar o grau de prioridade a atribuir ao processo. A listagem de opções encontra-se na Tabela 20.

Tabela 20 - Prioridades na criação do PA

NÍVEL	DESIGNAÇÃO	DESCRIÇÃO	PRAZO
NÍVEL 1	Vermelho	O cliente necessita que o equipamento esteja pronto no próprio dia.	8 horas
NÍVEL 2	Laranja	O cliente necessita do equipamento pronto no dia seguinte.	24 horas
NÍVEL 3	Amarelo	O cliente não tem muita urgência.	48 horas
NÍVEL 4	Verde	O cliente não tem qualquer tipo de urgência, tem máquina de substituição ou não necessita dela nos próximos dias.	Superior a 48 horas
NÍVEL 5	Azul	Quando não há nenhuma prioridade, foi agendada uma data com o cliente para a entrega do equipamento.	Data definida com o cliente.

- Solução 5: Classificar o tipo de avaria na criação do PA.

A listagem do tipo de avaria era inexistente e constituía um entrave no estudo de tempos e futuro escalonamento, por isso, através de uma nova recolha de dados, análise dos dados do SI e discussão com os técnicos do DAC foi criada a seguinte classificação de avarias: CPU; Teclado; Stock; Pesagem; Testar; Licença; Monitor; Bateria; Impressão; Não Funciona; USB. Na criação do PA, o técnico deve selecionar o tipo de avaria que à partida o equipamento tem, de modo a que seja atribuído ao processo um tempo previsto de duração.

- Solução 6: Inserir os estados do processo no SI

Durante todo o processo, inserir e alterar o estado em que o processo se encontra, sendo os novos estados disponíveis: *Reparação, Orçamentado, Orçamento Aprovado ou Rejeitado, Pronto a sair, Aguardar peças, Análise de peças, Aguardar crédito, Fechar Processo*. No Apêndice 4 - Funcionamento das etapas por tipo de processo, encontra-se uma explicação dos estados, consoante o tipo de documento onde, para cada um, está discriminado quem deve abrir ou fechar cada estado e algumas notas associadas ao mesmo. Estes documentos foram criados para que os colaboradores percebessem melhor qual o novo funcionamento do processo. Embora o processo no qual se foca a presente dissertação seja o processo do tipo interno agora designado de PRC, percebeu-se que os restantes fazem sentido para o melhor funcionamento do departamento.

- Solução 7: Inserção da 1ª intervenção no equipamento – com início e fim de reparação – pelos técnicos

Ao contrário do que acontecia anteriormente, em vez de ser a administrativa a inserir esses dados no SI, passam a ser os técnicos que iniciam a reparação e, no final, alteram a data de fim.

- Solução 8: Preenchimento do orçamento diretamente no SI pelos técnicos.

Para a concretização deste tópico mais recursos seriam necessários, visto que praticamente cada técnico teria de ter um computador, uma vez que é necessário que o técnico tire as notas de reparação e coloque as peças utilizadas na mesma, enquanto faz a reparação do equipamento, impossibilitando que outro técnico o use em simultâneo. Assim, estima-se que o custo da concretização deste tópico rondaria os 1500€, tornando-se assim um entrave para a sua implementação.

Assim, na Figura 43 apresenta-se o novo fluxograma do processo com as implementações das soluções supramencionadas.

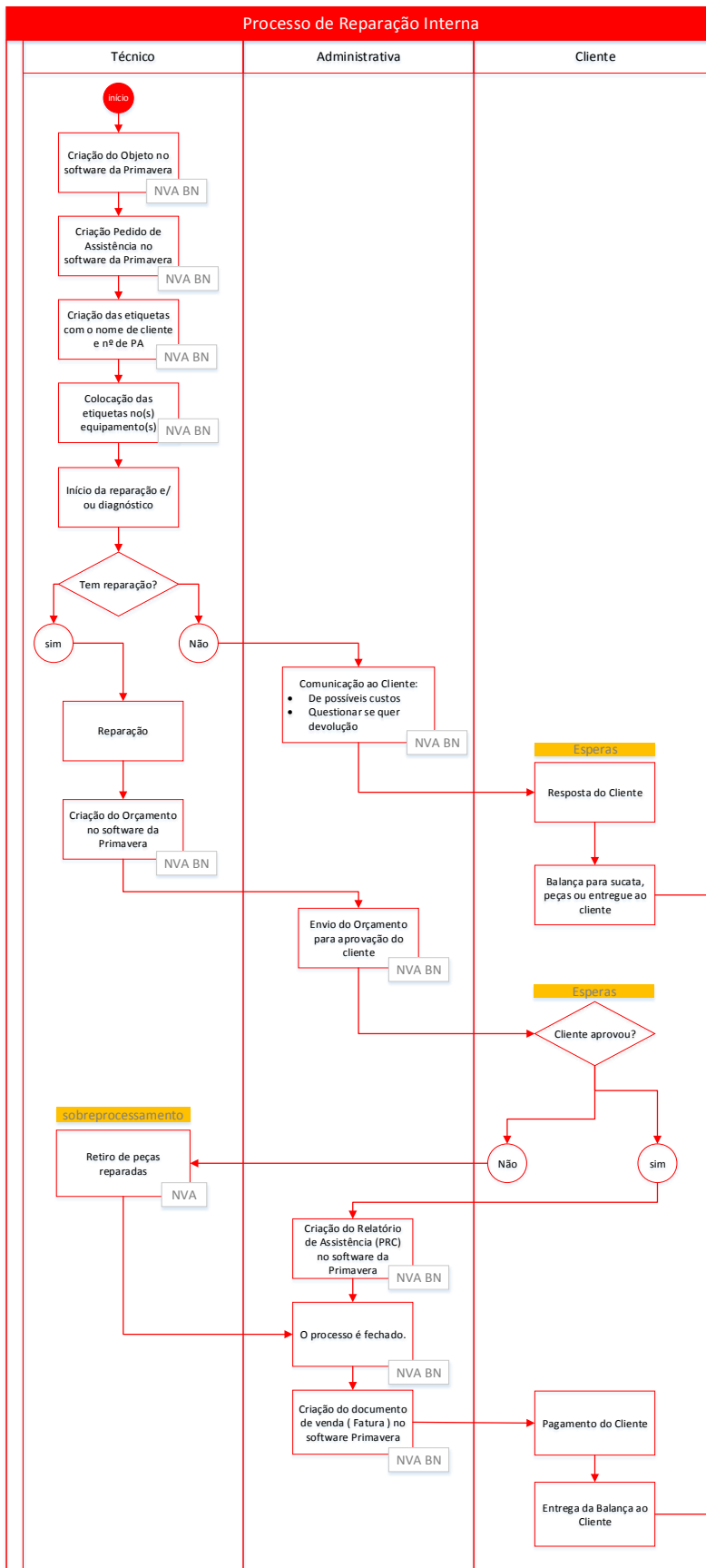


Figura 43 - Redefinição do processo de reparação interno

5.2 Prioridades e escalonamento dos processos de reparação internos

Neste tópico, consta a ideia associada às prioridades dos processos, bem como a distribuição dos mesmos pelos técnicos, sendo enumerados os problemas que se pretende resolver com esta solução, Tabela 21.

Tabela 21 - Listagem de sugestões e/ou ideias para estabelecimento de prioridades e escalonamento

	Sugestão/ Ideia	Problema / O que permite alcançar	Grupo
solução 9	<i>Escalonamento de processos pelos técnicos internos</i>	Problema 11 - Carga horária mal distribuída pelos técnicos; Problema 12- Inexistência de escalonamento; Problema 10 - Impossibilidade de dar uma resposta mais ou menos exata de data de fim de reparação; Problema 15 - Falta de flexibilidade nas reparações.	processo pessoal sistema

Tal como verificado na análise aos dados da base de dados do estado da empresa até ao momento presente, verificou-se que existe uma discrepância entre a quantidade de equipamentos que entram no departamento e a quantidade de equipamentos analisados/reparados que saem do departamento, significando isto que existem processos que vão sendo acumulados de umas semanas para as seguintes.

De forma a reduzir ou mesmo eliminar esta diferença entre a quantidade de processos que são registados e os que são terminados, um modelo de prioridades e escalonamento foi desenvolvido. Havendo a necessidade de introduzir regras no escalonamento das atividades, o objetivo inicial foi estudar qual o melhor modelo de escalonamento para o departamento e permitir depois que o *software* o faça de forma automática.

Para explorar e testar qual o tipo de regras de prioridades que melhor se adequam ao DAC, foi utilizado o *software* Lekin, desenvolvido por Stern School of Business (1998), visto que este permite simular várias regras de escalonamento em ambientes de máquinas paralelas.

Inicialmente, começou-se por definir que tipo de pesos deveriam ser atribuídos aos processos, de modo a que uns tenham mais prioridade sobre outros. De seguida, fez-se um segundo estudo dos tempos mais pormenorizados que o primeiro, a nível das etapas de medição, bem como da divisão por tipo de equipamento e igualmente a categorização dos tipos de avarias identificadas pelos técnicos

quando abrem o processo. Por fim, caracterizou-se o processo de análise, de acordo com as características definidas no capítulo 2.2.

Segundo estudo dos tempos

Efetuada o primeiro estudo de tempos, achou-se necessário realizar um estudo mais pormenorizado, no sentido de obter tempos mais específicos e mais exatos relativos a algumas etapas. Como referido no final do primeiro estudo de tempos, no capítulo 4.3, a inexistência de uma listagem de tipo de avarias impediu completar a análise com esses dados. Assim, com este segundo estudo, com a análise de dados do SI e em discussão com os técnicos do DAC, procedeu-se à recolha de dados que permitiu obter essa listagem e fazer uma análise de tempos, consoante a mesma.

Este segundo estudo de tempos foi efetuado já depois de ser anulada a folha de registo de entrada e com os técnicos a preencher o pedido de assistência no SI.

Os fatores que motivaram este segundo estudo de tempos foram os seguintes:

- Perceber se todas as reparações têm a mesma duração média, ou seja, saber se é necessário separar as reparações consoante o modelo do equipamento e o tipo de reparação, para obter um modelo de escalonamento mais preciso.
- Perceber se foram obtidos ganhos no tempo total de reparações com as mudanças já efetuadas.

Assim, foram recolhidas a data e hora, bem como o responsável para os seguintes momentos:

1. Criação do pedido de assistência no SI;
2. Início de reparação;
3. Fim de reparação;
4. Diagnóstico;
5. Orçamento criado no SI e enviado;
6. Aprovação do cliente;
7. Máquina pronta para sair;
8. Envio da balança.

Para além da informação do número de processo e estado de garantia, foi acrescentada a opção de escolha do tipo de envio, podendo este ser imediato (I), ou seja, o cliente levanta o equipamento diretamente no departamento ou o mesmo é enviado através da transportadora das Balanças Marques. A segunda opção é envio diferido (D), aplicado quando o transporte é otimizado, ou seja, quando o

equipamento é enviado através dos técnicos que fazem reparações externas, cuja rota se enquadra com a localização do cliente em questão. Por último, o envio programado (P), quando o mesmo é, como o nome indica, programado com o cliente.

Por conseguinte, foi refeita a folha de levantamento de tempos, Figura 44.

Levantamento de tempos			
n° Processo: _____			
Em garantia? sim <input type="checkbox"/> não <input type="checkbox"/>			
Momento	Data	Hora	Responsável
1	Criação do Pedido de Assistência no SI		
2	Início Reparação		
3	Fim Reparação		
4	Diagnóstico		
5	Orçamento criado no SI e enviado		
6	Aprovação do cliente		
7	Máquina Pronta para sair		
8	Envio da Balança		

envio: I - imediato
 D - diferido
 P - programada

Figura 44 - Segunda folha de levantamento de tempos

De forma a perceber o número de amostras que seriam suficientes para obter os dados pretendidos, estabeleceu-se um nível de confiança de 90%, visto que o que se pretende é ter uma noção mais real dos valores e não necessariamente um estudo muito preciso. Dos mesmos dados obtidos no primeiro estudo de tempos, sabe-se que a média (m) de duração é de 0.75 dias e o respetivo desvio padrão (s) é 0.65 dias. Assim obteve-se que são necessárias pelo menos 202 medições, de modo a que o nível de significância definido seja alcançado pela Equação (1), onde, para um nível de confiança de 90%, temos um nível de significância de 10% ($\text{erro}=0.1$) e $z = 1.64$ (obtido numa tabela de distribuição normal padronizada).

(Nota: devido à suspensão do estágio curricular e do não funcionamento do DAC a 100%, face à situação excecional de saúde pública mundial, associada ao COVID-19, as 202 medições não foram alcançadas. Assim, foram utilizadas as 185 medições feitas até à data de suspensão de trabalhos no DAC, o que equivale a um nível de confiança de aproximadamente 89.7%.)

Neste estudo dos tempos, os processos podem ser divididos consoante o modelo do equipamento que está a ser reparado, obtendo-se a seguinte listagem dos modelos analisados:

- BM1;
- BM300;

- BM5;
- GER - geral;
- ETPLUS;
- HARD;
- MCS;
- NULL – quando não foi inserido nenhum modelo específico no sistema;
- PEC - peças;
- PLP;
- POSDIV.

De modo a perceber o peso que cada modelo tem no DAC, no que diz respeito ao tempo total de duração dos processos, realizou-se o seguinte diagrama de pareto, apresentado na Figura 45.

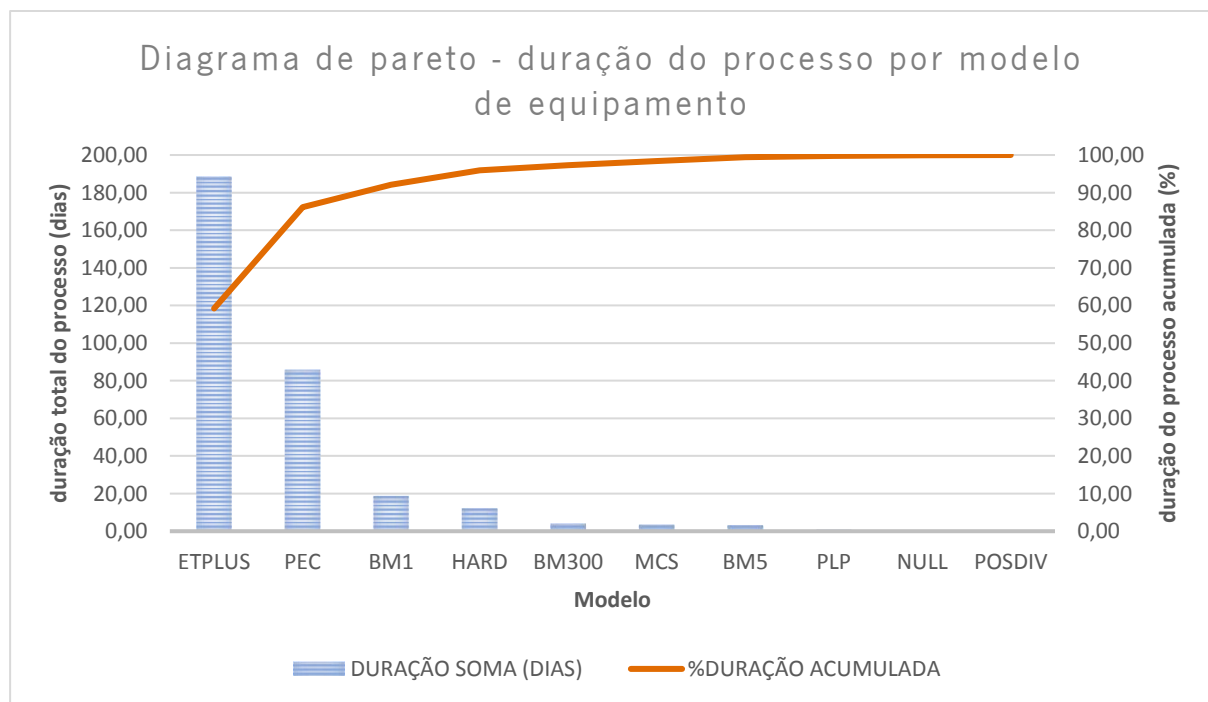


Figura 45 - Diagrama de Pareto - duração do processo por modelo de equipamento

Percebe-se pela observação do gráfico que o modelo ETPLUS e a categoria de peças PEC são responsáveis por 87% do tempo total de duração dos processos. Assim, estes terão uma análise individual, de forma a perceber como varia o tempo dos processos, enquanto que os restantes modelos serão tratados de uma forma geral agrupando os seus resultados.

Duração do processo por etapas

De modo a perceber que etapa tem mais peso, após as mudanças efetuadas, a mesma abordagem do primeiro estudo de tempos foi seguida, obtendo-se assim a Tabela 22 e a Figura 46.

Tabela 22 – Duração média de cada etapa em horas e dias

Etapas	Responsável	Duração media (dias)	Duração media (horas)
Espera até reparação	A Espera	0.09	2:04
Reparação	B Técnico	0.27	6:29
Tempo diagnóstico	C Técnico	0.05	1:09
Orçamento	D Administrativa	0.10	2:22
Aprovação	E Cliente	0.33	7:58
Prep. Máquina	F Técnico	0.18	4:18
Envio	G Envio	0.46	11:04

Pela observação do gráfico abaixo, percebe-se que das etapas cujo responsável são os técnicos, a que tem maior percentagem de tempo é a B, ou seja, a reparação, seguido de C, diagnóstico, e por fim F, preparação da máquina.

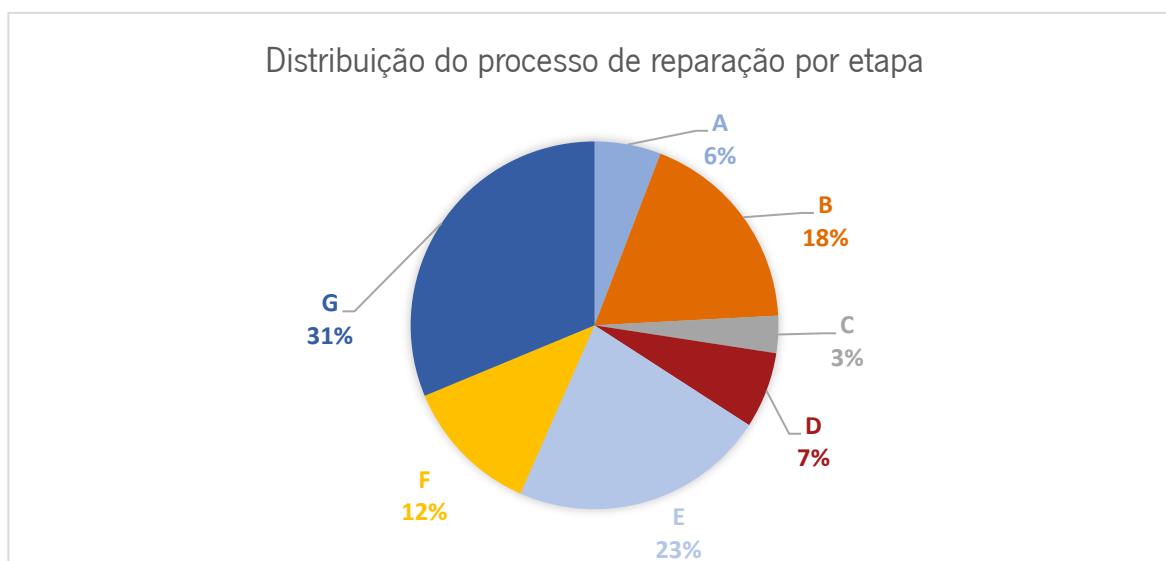


Figura 46 - Distribuição do processo de reparação por etapa

Dado que o tempo de reparação é aquele que maior peso tem para os técnicos, no que diz respeito à duração média da reparação, é esse o tempo que foi tido em conta na análise que se segue nos pontos seguintes.

Análise dos tempos do modelo ETPLUS

No modelo ETPLUS, foi identificado apenas um tipo de avaria possível no estudo de tempos feito: bateria. De modo a perceber de que formam variam os valores, foi realizado o boxplot da Figura 47.

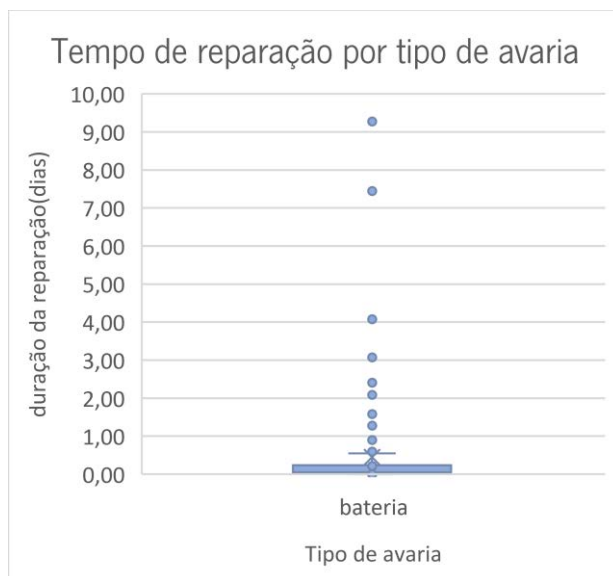


Figura 47 - Boxplot do modelo ETPLUS - tempo de reparação por tipo de avaria

Pela observação do gráfico, percebe-se que as distribuições dos valores de duração se concentram entre os 0 e 1.5 dias, existindo alguns *outliers* que ultrapassam esses valores. Este acontecimento está possivelmente associado ao facto deste problema incluir testes de bateria, ou seja, esperar que a mesma descarregue totalmente e carregá-la. Este processo pode ser bastante demorado, no entanto, enquanto está a ser executado, outras reparações podem ser feitas. Por este motivo, e de modo a conseguirmos perceber melhor os valores do gráfico anterior, foram retirados os *outliers* com valores acima de 1.5 dias, obtendo-se assim o gráfico da Figura 48.



Figura 48 - Boxplot do modelo ETPLUS - tempo de reparação por tipo de avaria (duração até 4 dias)

Da Figura 48, foi retirado o valor médio de duração do tipo de avaria bateria e exposto na Tabela 23.

Tabela 23 - Média de duração por tipo de avaria do modelo GER

Tipo de avaria	Média de duração (dias)
Bateria	0.14

Análise dos tempos do modelo PEC

A análise feita para o modelo ETPLUS foi repetida para as peças - PEC. Para este tipo, detetou-se cinco tipos de avarias: monitor, testar – corresponde aos equipamentos que chegam ao DAC para fazer qualquer tipo de testes-, bateria – à semelhança do modelo apresentado anteriormente, USB – quando os problemas estão relacionados com a porta USB do equipamento, e, por fim, controladora – quando a avaria está associada à controladora da impressora. Assim, obteve-se o seguinte boxplot, apresentado na Figura 49.

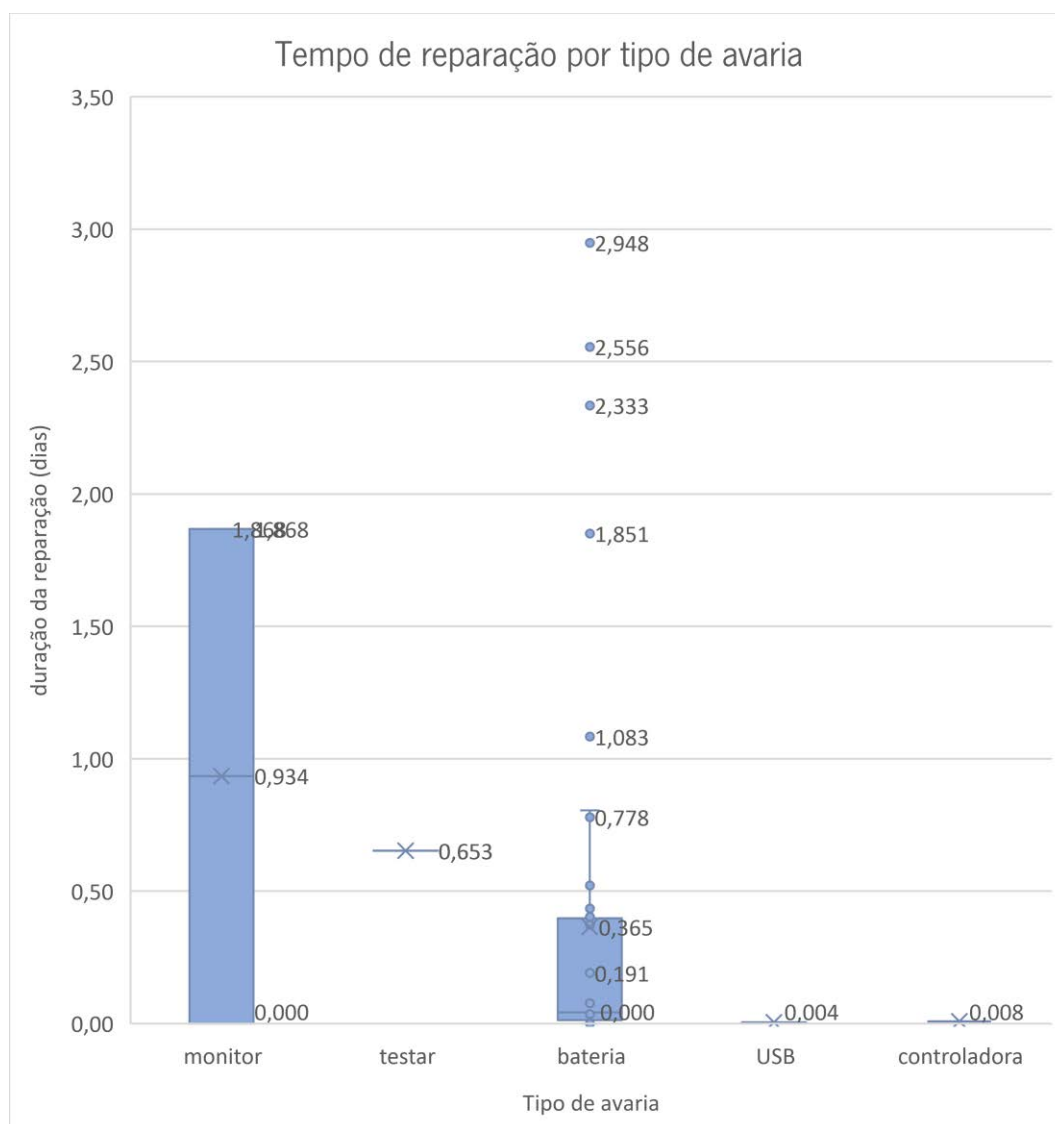


Figura 49 - Boxplot do modelo PEC - tempo de reparação por tipo de avaria

Tanto o tipo de avaria “testar” como a “USB” só ocorrem uma única vez neste estudo de tempos feito e no modelo que está a ser estudado neste subcapítulo. Posto isto, obteve-se a seguinte tabela dos valores médios de duração de reparação, na Tabela 24.

Tabela 24 - Média de duração por tipo de avaria do modelo PEC

Tipo de avaria	Média de duração (dias)
Monitor	0.934
Testar	0.653
Bateria	0.365
USB	0.004
Controladora	0.008

Análise dos tempos dos restantes modelos

De modo a perceber como variam os tempos de reparação dos restantes modelos, a mesma análise foi feita. Nestes modelos, foram identificados cinco tipos de avarias: não funciona, impressão, stock – quando o equipamento tem como finalidade ir para stock da empresa, teclado e pesagem. Obteve-se assim o boxplot da Figura 50.



Figura 50 - Boxplot dos restantes modelos - tempo de reparação por tipo de avaria

Na Tabela 25 são apresentados os tempos médios de reparação por tipo de avaria.

Tabela 25 - Média de duração por tipo de avaria dos restantes modelos

Tipo de avaria	Média de duração (dias)
Não funciona	0.094
Impressão	0.098
Stock	0.551
Teclado	1.714
Pesagem	0.069

Conclusões de tempo de reparação de todos os modelos

Comparando os valores de duração da reparação por modelo e por tipo de avaria, obtemos a seguinte Tabela 26.

Tabela 26 - Média de duração por modelo e por tipo de avaria

Modelo	Tipo avaria	Média reparação (dias)	Media reparação (horas)
ETPLUS	bateria	0.14	3.39
	monitor	0.93	22.42
	testar	0.65	15.67
PEC	bateria	0.36	8.76
	USB	0.00	0.10
	controladora	0.01	0.18
RESTANTES	não funciona	0.09	2.25
	impressão	0.10	2.35
	stock	0.55	13.22
	teclado	1.71	41.13
	pesagem	0.07	1.68

De modo a melhor ilustrar as diferenças de tempos, estão representados graficamente, na Figura 51, os valores médios de duração da reparação, por modelo e por tipo de avaria.

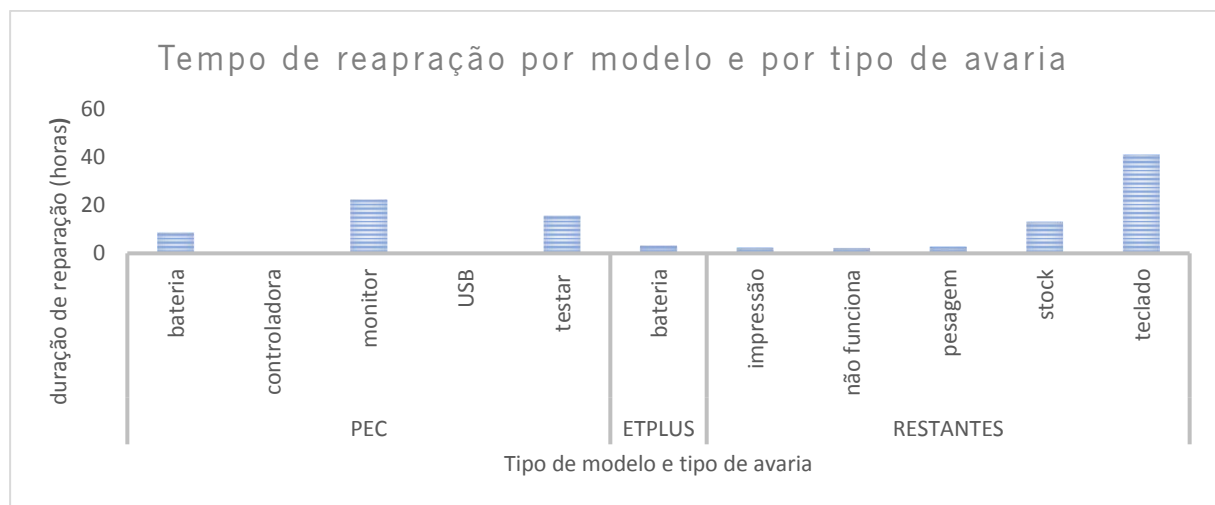


Figura 51 - Tempo de reparação por modelo e por tipo de avaria

Dados necessários para o modelo de escalonamento

O processo de reparações internas no DAC obedece assim às seguintes características de escalonamento:

- Natureza das variáveis: escalonamento estocástico, visto que as condições não são sabidas com certeza, existe incerteza quanto às mesmas.
- α – ambiente das máquinas: nesta situação, os técnicos responsáveis pelas reparações e análise dos equipamentos são assumidos como tendo os mesmos conhecimentos e

velocidades semelhantes na execução das suas tarefas, tratando-se assim de um problema de máquinas paralelas idênticas, $\alpha = Pm$.

- β - Características e restrições de processamento:
 - $\beta = r_j$, data de chegada – o início da reparação ou análise do equipamento apenas pode ser dado após o equipamento ter dado entrada no sistema;
- γ – Medidas de desempenho ou critérios de otimização:
 - $\gamma = \text{Min} (\sum w_j L_j)$ – O objetivo nesta situação é o de minimizar o número ponderado de tarefas atrasadas.

Identificadas as regras de escalonamento, é importante identificar que tarefas serão incluídas no escalonamento. Ao técnico estão associadas duas tarefas: i) a de reparação do equipamento e ii) a preparação do equipamento para sair quando o orçamento do mesmo é aprovado ou rejeitado pelo cliente. O momento em que a segunda tarefa tem de ser realizada dependerá do tipo de envio, visto que, se for programado com o cliente o embalamento do equipamento e a fatura, podem ser preparados na data programada com o cliente. Dado não termos dados do tipo de envio, nomeadamente perceber a frequência em que ocorre, esta tarefa não foi tida em conta para o modelo de escalonamento estudado. Assim, a reparação do equipamento será a única tarefa incluída no escalonamento.

Para além das regras de escalonamento supramencionadas, foi necessário caracterizar os dados associados a cada tarefa j . Assim, os dados que caracterizam cada processo, tarefa j , são os seguintes:

- Data de abertura do processo: no SI essa data está guardada, quando o processo é aberto.
- Data limite para dar resposta do cliente: definida na atribuição da prioridade.

Simulação com recurso ao software Legin

A simulação das várias regras de prioridades foi efetuada através do *software* Legin. Este sistema contém uma série de algoritmos de escalonamento e heurísticas e está projetado para permitir ao utilizador testar as suas heurísticas, tendo a capacidade de resolver problemas com até cinquenta postos de trabalho, vinte centros de trabalho e cem máquinas. Para além disto, possibilita testar heurísticas em seis ambientes de máquinas: máquina única, máquinas paralelas, linha de fabrico, linha de fabrico híbrida, oficina de fabrico e oficina de fabrico flexível (M. L. Pinedo, 2016).

Foram assim testados dados referentes às recolhas de tempos estudados com o objetivo de verificar qual a regra ou o critério de prioridade que permita obter o melhor resultado relativamente à função objetivo, menor número ponderado de tarefas atrasadas. Contudo, constatou-se que existiam algumas

limitações do próprio *software* Lekin para a nossa simulação, logo simplificou-se as características dos processos. Assim, foram definidas as condições para proceder à aplicação do *software* Lekin ao problema em análise:

- Considerar o tempo de reparação médio obtido no Segundo estudo dos tempos;
- Não considerar os tempos em que os aparelhos são submetidos a testes como o de duração de bateria, que têm duração extremamente elevada, e que possibilita que o técnico esteja a trabalhar noutra equipamento, enquanto o primeiro está a ser testado.

De acordo com a notação $\alpha | \beta | \gamma$, o problema simulado no *software* Lekin apresenta as seguintes características:

- $\alpha = P_m$;
- $\beta = r_j$;
- $\gamma = \text{Min} (\sum w_j U_j)$.

Para os dados de simulação dos processos de reparação interna no programa Lekin, foram tidos em conta os valores de tempos médios por categoria, dando-se importância ao número médio de processos diários. Visto que não havia pesos atribuídos no processo de reparação, na simulação também não foram considerados, de modo a conseguir ser feita uma comparação entre os dados obtidos pelas simulações e os dados do processo que estava a ser feito no momento de análise.

Ao iniciar o programa Lekin, selecionou-se o ambiente das máquinas definido acima (1.), "*Parallel Machines*", visto que estão disponíveis três técnicos com as mesmas competências. De seguida, foram inseridos o número de máquinas, os três técnicos e a quantidade de tarefas que vão ser alocadas (2.). Num menu seguinte (3.), são preenchidas as seguintes características das tarefas:

- *Release Date*, que teve em conta o número médio de processos que chegam por dia;
- *Due Date*, que diz respeito à data limite associada a cada prioridade, tal como mencionado na Tabela 20.
- *Processing Time*, onde foi utilizada a média de duração de tempo da Tabela 26.
- *Weight*, não foram diferenciados pesos.

Na Figura 52, são apresentadas imagens do programa com todas os menus das etapas supramencionadas:

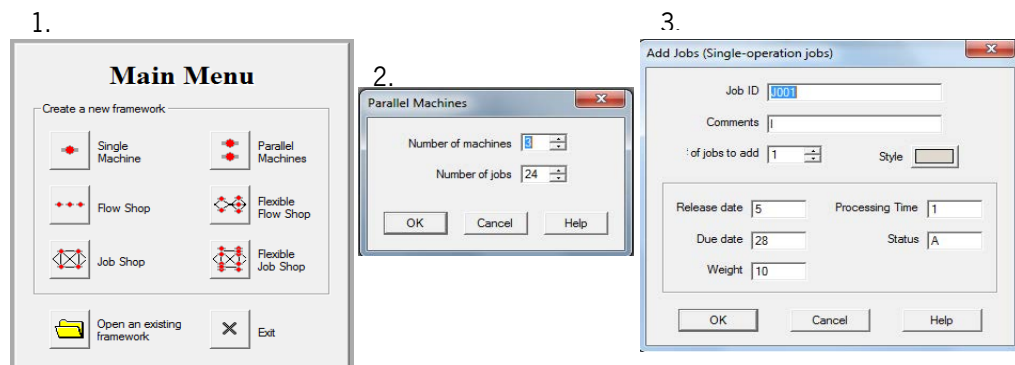


Figura 52 - Menus programa Lekin

Com o objetivo de obter a melhor solução do modelo de escalonamento, foram posteriormente efetuadas três simulações no *software* Lekin, testando os seguintes critérios de prioridade:

- *FCFS, First Come First Served*: esta regra dá prioridade aos processos, conforme a ordem de chegada do mesmo. Esta regra foi testada por ser a mais semelhante ao que ocorre atualmente no departamento.
- *EDD, Earliest Due Date*: esta regra dá prioridade às tarefas, tendo em conta a data limite de concretização mais cedo. Esta foi utilizada, visto que, de acordo com a literatura, tende a minimizar o atraso máximo entre as entidades da fila de espera, logo tratando-se este de um departamento de apoio ao cliente, obter o menor atraso possível é um dos objetivos.
- *MS, Minimum Slack*: Esta regra tem em conta não só a data de entrega como também a data de entrada, dando prioridade às tarefas de acordo com a que possui menor tempo de folga até à data de entrega.
- *SPT, Shortest Processing Time*: Esta regra prioriza os equipamentos de acordo com os aparelhos que têm menor tempo de processamento. Esta regra foi testada, para ter mais um modelo de comparação, na medida em que os tempos de processamento não são variáveis, neste momento, de equipamento para equipamento.

Primeira simulação

Na primeira simulação efetuada, foram inseridos os dados que se encontram no Apêndice 5 - Dados simulação, submetendo-os às várias regras de escalonamento acabadas de mencionar com todos os parâmetros também já referidos.

Os dados da simulação tiveram em conta que, em média, de acordo com o Segundo Estudo de tempos, chegam 3,7 processos por dia e com o objetivo de simular uma semana de trabalho, foram selecionados 25 processos.

Regra FCFS

Na simulação realizada, aplicando o modelo de escalonamento First Come First Served, obteve-se o escalonamento visível no diagrama de Gantt da Figura 53. Analisando o mesmo, é possível verificar que o técnico 2 é aquele que se encontra mais sobrecarregado, com 47 horas de trabalho a efetuar reparações. Logo de seguida, está o técnico 1 com 44 horas de trabalho e, por fim, o técnico 3 com 43 horas. É importante ainda salientar que, das 25 tarefas que foram submetidas na simulação, nenhuma tarefa está atrasada.

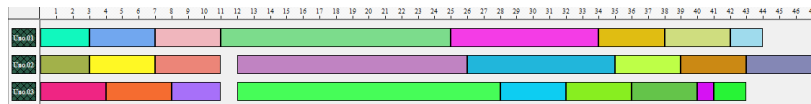


Figura 53 - Diagrama de Gantt da simulação 1 – FCFS

Regra EDD

Dos resultados obtidos na primeira simulação, aplicando a regra de escalonamento EDD, verifica-se que o técnico 2 é o que novamente trabalha mais tempo, 47 horas, seguido do técnico 1, 44 horas e do técnico 3, 43 horas de trabalho. À semelhança da regra FCFS, não existem tarefas atrasadas.

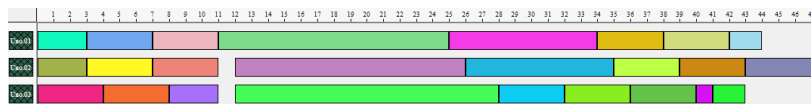


Figura 54 - Diagrama de Gantt da simulação 1 – EDD

Regra MS

Os resultados obtidos no *software* Legin, aplicando o modelo MS, colocam o técnico 1 e 3 com 44 horas de trabalho e novamente o técnico 2 com maior número de horas, perfazendo um total de 47 horas. À semelhança dos modelos anteriores, na regra MS também não existem tarefas atrasadas.

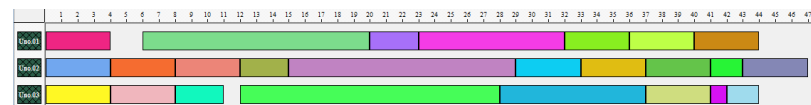


Figura 55 - Diagrama de Gantt simulação 1 - MS

Regra SPT

Na simulação realizada com o modelo de escalonamento SPT, obteve-se o diagrama de Gantt da Figura 56, mostrando que os técnicos 2 e 3 apresentam a mesma carga horária, 53 horas, e o técnico 1 com 56 horas. Este modelo apresenta três tarefas em atraso.

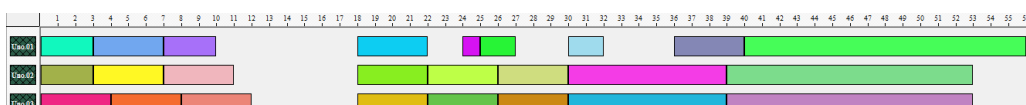


Figura 56 - Diagrama de Gantt da simulação 1 – SPT

Estado atual

De modo a comparar com o que realmente acontece no DAC, foram recolhidos os seguintes dados das tarefas realizadas: Cmax (tempo de conclusão máximo) de 44horas, Tmax (atraso máximo) de 16 horas e um número total de duas tarefas atrasadas.

Conclusão

Relativamente à primeira simulação, verifica-se que tanto o modelo SPT como o estado atual são os únicos que apresentam tarefas em atraso. Relativamente ao parâmetro Cmax, data de conclusão máxima, os modelos FCFS, EDD e MS têm todos 47 horas, enquanto que o SPT possui piores resultados, 56 horas, e o estado atual um total de 44 horas

Segunda simulação

Uma segunda simulação foi efetuada com os dados do Apêndice 6 - Dados simulação 2, obtendo-se os seguintes resultados apresentados na Tabela 27. No Apêndice 7 - Diagramas de Gantt da simulação 2, podemos ainda encontrar os diagramas de gantt associados a essa simulação.

Tabela 27 - Resultados simulação 2 Lakin

	Cmax - data de conclusão máxima	Atraso máximo	Número de tarefas atrasadas
Estado atual	235	195	3
EDD	47	0	0
FCFS	47	0	0
MS	47	0	0
SPT	56	19	3

Os modelos de escalonamento EDD, FCFS e MS apresentam os mesmos resultados, com um Cmax de 47 horas e sem nenhuma tarefa atrasada. No que diz respeito ao modelo SPT, o Cmax é superior aos anteriores, 56 horas, apresentando um total de 3 tarefas atrasadas e um atraso máximo de 19 horas. Mesmo com estas tarefas atrasadas, os resultados de qualquer um dos modelos simulados revelam-se melhores que o resultado do estado atual do DAC, já que este conta com um Cmax de 253 horas, um valor 4 vezes superior ao resultado do modelo com pior resultado, SPT, e um total de 3 tarefas atrasadas equivalentes a um atraso máximo de 195 horas.

Terceira simulação

Uma terceira simulação foi efetuada com os dados do Apêndice 8 - Dados simulação 3, obtendo-se os seguintes resultados apresentado na Tabela 28. No Apêndice 9 - Diagramas de Gantt da simulação 3, podemos ainda encontrar os diagramas de gantt associados a essa simulação.

Tabela 28 - Resultados simulação 3 Lekin

	Cmax - data de conclusão máxima	Atraso máximo	Número de tarefas atrasadas
Estado atual	203	163	9
EDD	80	28	2
FCFS	80	28	2
MS	74	14	13
SPT	93	41	3

Os resultados do modelo EDD e FCFS mantêm-se iguais um ao outro, contando com um Cmax de 80 horas, um atraso máximo de 28 horas e um total de 2 tarefas atrasadas. No que diz respeito ao modelo MS, embora o Cmax tenha sido inferior aos anteriores, 74 horas, totaliza 13 tarefas atrasadas e um atraso máximo de 14 horas. O modelo SPT continua a ser o modelo com resultados menos positivos na simulação, contando com um Cmax de 93 horas, um atraso máximo de 41 horas e um total de 3 tarefas atrasadas. À semelhança do que aconteceu na simulação anterior, o estado atual apresenta piores resultados que os obtidos nas simulações, apresentando um Cmax de 203 horas, um atraso máximo de 163 horas e 9 tarefas atrasadas.

Análise de resultados das regras testadas no software Lekin

Nas duas primeiras simulações efetuadas, o modelo SPT e o estado atual são os únicos que apresentam tarefas em atraso, pelo que são os primeiros a serem excluídos das opções. De modo a comparar os restantes três modelos, elaborou-se o seguinte gráfico de barras, na Figura 57, com os dados de Cmax, ou seja, data de conclusão máxima de todas as tarefas, por modelo e por simulação. Pela observação do mesmo, verifica-se que os modelos EDD, FCFS e MS apresentam os mesmos resultados nas duas primeiras simulações, sendo que na terceira o MS apresenta valores menores, mas possui o maior número de tarefas em atraso. Assim sendo, com os dados obtidos até ao momento, qualquer um dos dois, EDD e FCFS, seria mais vantajoso que o estado atual. Avaliações futuras com as prioridades definidas devem ser feitas, de modo a perceber de entre os dois modelos qual o que fará mais sentido.

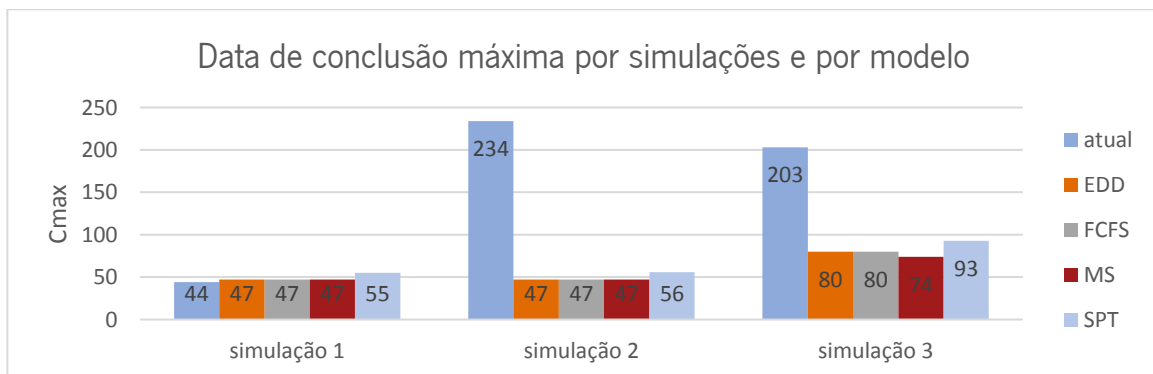


Figura 57 - Gráfico comparativo de Cmax dos modelos de escalonamento

5.3 Alterações no SI

Neste tópico, constam todas as modificações ou ideias sugeridas para o SI, de modo a resolver cada um dos problemas enumerados.

Tabela 29 - Listagem de sugestões e/ou ideias de alterações no SI

	Sugestão/ Ideia	Problema / O que permite alcançar	Grupo
Solução 10	<i>Inserir o campo: "prioridade"</i>	Problema 17 - Ordem de prioridades de processo.	dados
Solução 11	<i>Inserir campos obrigatórios para os acessórios dos equipamentos</i>	Permite que nenhum acessório seja esquecido.	dados
Solução 12	<i>Inserir os tipos de processo do documento</i>	Problema 5 - Falta de normalização de processos.	processo
Solução 13	<i>Inserir o tipo de envio no SI</i>	Permite perceber no futuro a frequência em que cada um dos estados é usado aparecendo novas oportunidades de melhoria.	sistema
Solução 14	<i>Atualização da lista de intervenções e atualização automática dos estados</i>	Problema 14 - Falta de controlo do estado das reparações.	Sistema
Solução 15	<i>Padronizar etapas e reformular folha de reparação para orçamento</i>	Permite um preenchimento mais rápido do orçamento e permitir controlo futuro de stock.	Sistema
Solução 16	<i>Normalização de lista de problemas relatados</i>	Problema 18 - Falta de normalização na descrição do defeito reclamado.	dados

O SI, mencionado no início da presente dissertação, é o utilizado durante todo o processo para abrir processos, registar reparações, etc. Neste capítulo, são feitas sugestões que visam melhorar o SI, tornando-o mais intuitivo, permitindo haver maior controlo do processo através do mesmo, entre outros.

Assim, foram propostos os seguintes pontos de melhoria:

- Solução 10: Inserir o campo “prioridade”

Inserir este campo na criação do objeto no PA, de modo a que o técnico possa inserir qual o grau de prioridade do processo a partir da listagem pré-definida e já mencionada na Tabela 20. Imagem do SI primavera em: Anexo 5.1.1 - Prioridade.

- Solução 11: Inserir campos obrigatórios para os acessórios dos equipamentos

Com a eliminação da folha de registo de entrada é fundamental que a inserção desses dados, que até então eram inseridos manuscritamente, não sejam esquecidos de inserir no programa.

- Solução 12: Inserir o tipo de documento

De modo a permitir que sejam seguidas as etapas do processo consoante o tipo do mesmo, foram criadas as etapas: *PA Pedido de Assistência; EPA Pedido Externo, IPA Pedido Interno ou RPA Pedido*. Imagem do SI em: Anexo 5.1.2 - Tipo de documento.

- Solução 13: Inserir o campo “tipo de envio”

Inserir um campo no momento em que o processo é fechado que diz respeito à forma como será feita a entrega do equipamento. Assim, o envio pode ser feito de três formas:

- Imediato: o cliente levanta o equipamento diretamente no departamento ou o mesmo é enviado através da transportadora das Balanças Marques;
- Diferido: quando o transporte é otimizado, ou seja, quando o equipamento é enviado através dos técnicos que fazem reparações externas, cuja rota se enquadra com a localização do cliente;
- Programado: quando é programado com o cliente.

- Solução 14: Atualizar a lista de intervenções e os estados automaticamente

Definir uma lista de intervenções possíveis, para as reparações ou testes efetuados, nos equipamentos, para ser inserida pelos técnicos no SI e permitir, ainda, que a inserção de determinada intervenção faça a atualização automática do estado em que está o processo. Listagem completa de intervenções: *reparação, orçamentado, aprovado, rejeitado, pronto a sair, aguardar peças, análise de peças, aguardar crédito e fechado*. Imagem do SI em: Anexo 5.1.3 - Estado e um exemplo de um processo com alguns estados abertos em: Anexo 5.1.4 - Estados exemplo.

- Solução 15: Padronizar etapas e reformular folha de reparação para orçamento

Modificar a folha do SI, de modo a que a mesma seja mais intuitiva, pois o objetivo é que seja de preenchimento rápido e padronizado, inserindo as peças utilizadas, através da leitura do respetivo código de barras.

- Solução 16: Normalização de lista de problemas relatados

Existência de uma listagem de todos os possíveis problemas que podem ser detetados nos equipamentos. No preenchimento do PA, modificar o campo que até então era preenchido de forma livre pelo técnico, passando a ser a partir de seleção de tópicos de uma lista.

5.4 Visualização da informação de controlo

Neste tópico, constam as ideias de tipos de *dashboards* que visam obter um maior controlo sobre o processo de reparação interna.

Tabela 30 - Listagem de sugestões e/ou ideias para dashboards

	<i>Sugestão/ Ideia</i>	<i>Problema / O que permite alcançar</i>	<i>Grupo</i>
Solução 17	<i>Desenho e definição do dashboard geral</i>	Problema 16 - Falta de dados indicadores do processo – KPIs; Problema 13 - Falta de indicadores para medir o desempenho dos técnicos; Problema 1 - Percentagem significativa de processos pendentes, ou seja, que foram abertos, mas ainda não lhes foi dado seguimento.	Dados Processo Pessoal
Solução 18	<i>Desenho e definição do dashboard individual</i>	Problema 2 - Percentagem significativa de processos orçamentados com meses de duração.	processo
Solução 19	<i>Desenho e definição do dashboard de gestão de qualidade</i>	Problema 16 - Falta de dados indicadores do processo – KPIs; Problema 13 - Falta de indicadores para medir o desempenho dos técnicos.	Dados

Relativamente à apresentação da informação de controlo, foram pensados dois tipos de *dashboards*. Um primeiro, mais geral, a ser apresentado num ecrã junto à zona de reparação com pontos de controlo e pontos de motivação. Um segundo *dashboard*, individual, direccionado para três grupos: para os técnicos que contactam os clientes e que têm sempre um computador à sua frente, para os técnicos responsáveis pelas reparações e, por fim, um *dashboard* de gestão com dados mais detalhados dos processos de consulta no telemóvel e computador pessoal, de modo a ter um controlo mais minucioso dos processos.

Nos subcapítulos seguintes, é explanada a informação que cada *dashboard* deve conter, bem como o desenho elaborado para apresentar à empresa como proposta de design e conteúdo da visualização da informação de controlo.

Dashboard geral técnicos

Foi idealizado então um *dashboard* a ser apresentado num ecrã, junto dos técnicos, com o principal objetivo de orientar o trabalho dos técnicos e conseguir controlar o processo e o estado das reparações internas.

Assim, para os técnicos, idealizou-se uma listagem dos equipamentos presentes por ordem do sequenciamento, estando indicadas o número de horas ou dias que o aparelho permanece em cada etapa. De modo a dar motivação ao técnico, uma barra de progresso diário aparece junto ao seu nome, fazendo a relação do trabalho que está feito e o que ainda falta fazer.

Para os técnicos que comunicam com os clientes, e de modo a que o processo não fique demasiado tempo no estado “Orçamentado” à espera de uma resposta do cliente, uma listagem de processos nesse estado é apresentado com o sistema de cores de alerta mencionado mais à frente.

No que diz respeito a indicadores de controlo geral do processo, outros gráficos são apresentados, como o de barras que apresenta a quantidade de processos em cada estado e a sinalização daquilo que foi efetuado no dia atual, o que apresenta o resumo do ano com a quantidade de processos abertos e fechados por mês e, neste último, indicando ainda os processos que foram fechados, mas que não cumpriram os limites temporais definidos e ainda, no segundo ecrã a quantidade de processos abertos em cada etapa, a distribuição média dos tempos por etapa e ainda a distribuição média dos tempos por cargo.

Nas imagens da Figura 58 e Figura 59, estão representadas as ideias supramencionadas que foram idealizadas e propostas à empresa, de modo a verificar a sua viabilidade e pertinência, não passando de projetos que servirão de base para a criação dos *dashboards* finais.

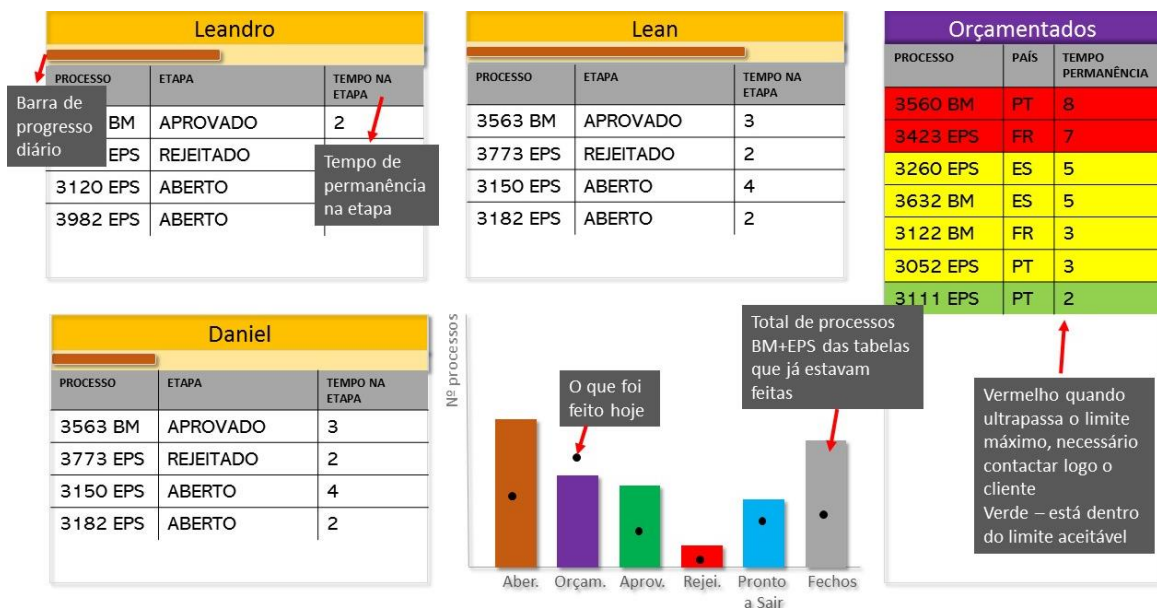


Figura 58 – Projeto dashboard geral 1

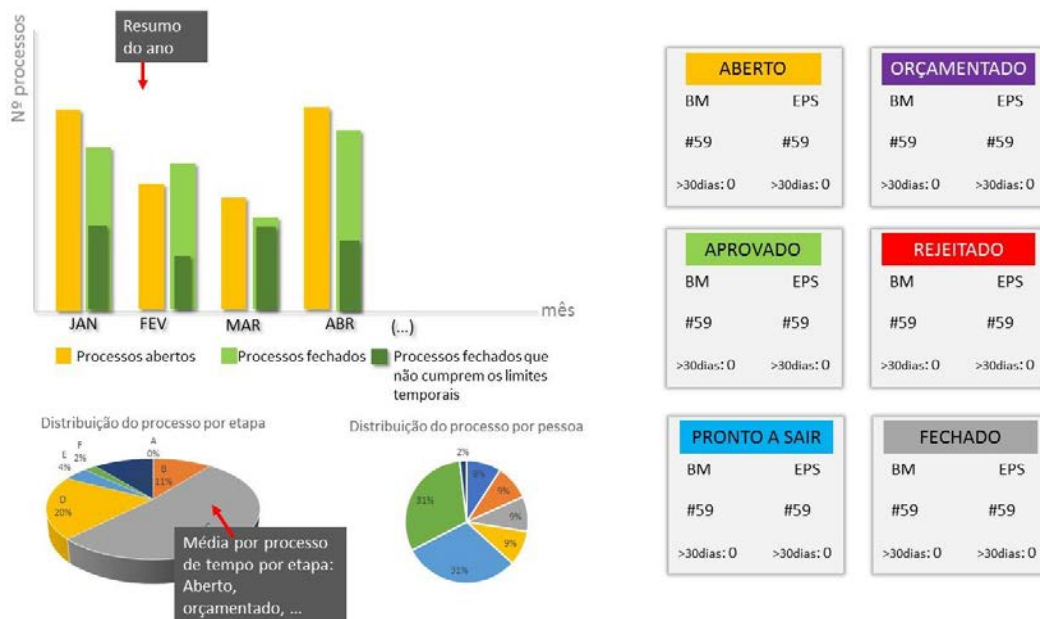


Figura 59 - Projeto dashboard geral 2

O sistema de cores utilizado, que está associado a cada processo, funciona da seguinte forma:

- Verde – O processo está ainda dentro dos limites temporais definidos.
- Amarelo – Quando se está a aproximar do limite.
- Vermelho – Quando o limite já foi ultrapassado.

Os processos aparecerão pela seguinte ordem do sistema de cores: vermelho, amarelo, verde.

No quadro abaixo, Tabela 31, estão apresentadas as etapas do processo do tipo interno, que constam no SI e que também são mencionadas no *dashboard*.

Tabela 31 - Etapas do processo com descrição e cargo

<i>Etapa</i>	<i>Descrição</i>	<i>Cargo</i>	<i>O que incluir:</i>
<i>Aberto</i>	Quando está nesta etapa, o processo já foi inserido no sistema e está disponível para entrar no escalonamento.	Técnico	Listagem por ordem de sequenciamento dos processos que cada técnico tem para reparar. O sistema de cores é utilizado.
<i>Orçamentado</i>	Quando está nesta etapa, o equipamento está à espera que exista aprovação do cliente, pelo que o responsável do cliente deve contactar o cliente.	Responsável ao apoio ao cliente	O sistema de cores é utilizado, indicando ao técnico que quando está no amarelo é necessário insistir com o cliente, no sentido de obter uma resposta e quando está vermelho é necessário que se contacte o cliente urgentemente.
<i>Aprovado</i>	Quando está nesta etapa, o processo já teve uma resposta do cliente, pelo que o técnico já pode preparar o artigo para sair.	Técnico	Os processos neste estado são incluídos no escalonamento dos técnicos. O sistema de cores acompanha a linha do processo.
<i>Rejeitado</i>	Quando está nesta etapa, o processo já teve uma resposta do cliente, pelo que o técnico já pode preparar o artigo para sair.	Técnico	O mesmo que acontece no estado "Aprovado".
<i>Pronto a sair</i>	Equipamento já foi preparado para sair, apenas falta a preparação do ficheiro de envio e encerramento do processo por parte da administrativa.	Administrativa	O mesmo sistema de cores é utilizado, indicando à administrativa que processos deve começar a despachar primeiro.
<i>Fechos Diários</i>	Indicador do trabalho diário geral do departamento. É importante que estes sejam iguais ou superiores às aberturas diárias.		

Dashboard individual

Com o objetivo de cada pessoa poder consultar facilmente e rapidamente o ponto de situação do seu trabalho, foi pensada também a elaboração de *dashboards* individuais. Para tal três *dashboards* diferentes foram pensados, um para os técnicos responsáveis das reparações, outro para os técnicos responsáveis pelo contacto com o cliente e ainda um último para a gestão. A informação destes mesmos *dashboards* foi retirada tanto do *dashboard* geral como dos dados do SI.

Para o *dashboard* dos técnicos, aparece o painel de escalonamento com a listagem de todos os processos a serem reparados ou preparados para sair pela ordem de prioridade e associados ao respetivo técnico.

Para o segundo *dashboard*, a listagem dos processos orçamentados, tal como aparece no *dashboard* geral, é apresentada.

Para o *dashboard* de gestão, o ecrã com a quantidade de processos por estado, bem como todos os restantes dados associados a cada estado supramencionadas no *dashboard* geral, uma listagem dos dados detalhados de cada processo para o dia, semana e todos os restantes processos. Para cada processo será apresentado dados como: empresa, o número de processo, o cliente, a descrição do objeto e do problema, o estado em que se encontra, bem como o número de dias de permanência, a prioridade que lhe está associada, entre outros.

Dashboard gestão de qualidade

Foi proposto ainda à empresa que fossem retirados de forma automática do SI alguns KPIs para o departamento de qualidade. A ideia apresentada teve como objetivo, no final de cada mês, perceber de que forma funcionou o DAC, avaliando diferentes indicadores de desempenho. Para além disso, trimestralmente ou no final do ano, estes mesmos indicadores podem ser analisados de modo a perceber a sua evolução e oportunidades de melhoria.

Assim, foram sugeridos os seguintes KPIs:

% OTD: On time delivery – percentagem de processos terminados dentro do prazo por mês, calculado de acordo com a Equação 2.

$$\frac{\text{número de processos que cumpriram o limite}}{\text{número total de processos}} \times 100 \quad (2)$$

Este parâmetro deve ser definido pela empresa, atribuindo-o como objetivo ao departamento. Para além disso, uma análise por prioridade também faz sentido, isto é, obter o OTD de processos amarelos, laranjas e vermelhos separadamente. Os processos verdes e azuis não são considerados por não terem um limite temporal associado.

Taxa de conclusão: Percentagem de processos prontos a sair em comparação com os processos abertos, calculada de acordo com a Equação 3.

$$\frac{\text{número de processos "pronto a sair"}}{\text{número de processos abertos}} \times 100 \quad (3)$$

Este parâmetro pretende perceber se, naquele mês, a quantidade de processos encerrados pelos técnicos foi igual à quantidade de processos que chegaram ao departamento. No entanto, este parâmetro é apenas um indicador geral disso mesmo, não traduzindo tanto a realidade como o primeiro parâmetro mencionado, visto que existem processos que são abertos no final de um mês e encerrados no início do seguinte.

Número de processos por etapa: No seguimento do parâmetro anterior, este permite perceber quantos processos ficaram em cada etapa, podendo também estabelecer-se alguns objetivos a nível de intervalo de quantidade de processos que é aceitável para cada etapa.

Número de processos não terminados de meses anteriores: Quantidade de processos abertos e orçamentados de meses anteriores. De modo a que se consiga ter mais atenção aos mesmos e se é, de facto, frequente que processos de meses anteriores continuem a ser arrastados por mais meses, não valorizando os processos que foram abertos no final do mês anterior.

Distribuição horária pelos técnicos: Perceber se os técnicos têm mais ou menos o mesmo número de horas associado ao trabalho de reparações, de forma a obter um maior equilíbrio entre os mesmos.

Número de processos por tipo de envio: Quantidade de processos por tipo de envio: diferido, imediato e programado com o cliente. Este parâmetro tem como objetivo uma análise futura ao tipo de envio que o cliente mais requisita, com o intuito que o mesmo possa ser otimizado, facultando um melhor serviço ao cliente.

Número de processos por prioridade: Quantidade de processos por prioridade: vermelho, laranja, amarelo, verde ou azul, a fim de se perceber se as mesmas estão a ser aplicadas de forma correta e não a utilizar sempre as mesmas. Ainda se pretende entender as necessidades dos clientes, no que diz respeito aos limites temporais.

Custos: Divididos em:

- MDO – mão de obra;
- MP – matéria prima, peças;
- Entrega

Lucro: Definidos pela subtração do valor orçamentado e os custos calculados no tópico anterior.

Taxa de aceitação (%): Um parâmetro futuro quando houver um modelo de escalonamento automático de processos, cujo objetivo é perceber a quantidade de vezes que a data de entrega sugerida pelo cliente pode ser aceite pelo departamento. Calculada de acordo com a Equação 4.

$$\frac{\text{número de processos cuja data de fecho sugerida pelo cliente foi aceite no escalonamento}}{\text{número de processos abertos}} \times 100 \quad (4)$$

5.5 Outras sugestões – aplicação de rastreamento para o cliente

Para além de todas as sugestões de melhoria supramencionadas, foi deixada uma última com vista a oferecer ao cliente um melhor serviço e a proporcionar uma maior proximidade entre o cliente e o departamento. Assim, surgiu a ideia de uma aplicação de rastreamento de equipamento para o cliente. O objetivo da mesma passaria por permitir ao cliente, com o código de processo do seu equipamento, que conseguisse verificar o estado da reparação do seu equipamento, isto é, o problema descrito com que o equipamento chegou ao DAC, as intervenções feitas, bem como o material gasto e orçamento associado. Na Figura 60, está um exemplo do *design* e conteúdo da aplicação, permitindo ao cliente aceitar o orçamento e assinar digitalmente o mesmo, eliminando um dos papéis do processo.



Figura 60 - Protótipo de aplicação para o cliente

Em conversa com o informático da empresa, percebeu-se que é um projeto viável e com interesse por parte do departamento. Dados estes dois fatores, a sua construção já foi iniciada, estando este projeto em andamento.

6. ANÁLISE E DISCUSSÃO DE RESULTADOS

Este capítulo tem como objetivo apresentar e discutir os resultados já alcançados com as propostas de melhoria apresentadas no capítulo anterior, bem como, posteriormente, apresentar uma síntese dos resultados que foram sendo recolhidos ao longo do projeto, comparando-os com os problemas e objetivos já apresentados no capítulo 1.

6.1 Implementações

Ao longo do projeto, as sugestões de melhoria foram sendo implementadas gradualmente, conforme a disponibilidade e a abertura do DAC. Na Tabela 32, são apresentadas as alterações e propostas efetuadas, de forma cronológica, bem como um último ponto de “Trabalho futuro” onde estão listadas as propostas que não foram implementadas.

Tabela 32 - Alterações e propostas de mudanças aplicadas cronologicamente parte 1

Mês	O que foi efetuado
I (14nov – 14 dez)	Mudança dos estados no SI
	Duração de cada estado em dias no SI
II (14 dez – 14jan)	Eliminação da Folha de registo de Entrada
	Criação do PA no SI pelos técnicos
III (14jan – 14fev)	<i>Dashboard</i> : ecrã de localização da empresa no mundo
	<i>Dashboard</i> : ecrã de quantidade de equipamento por estado com o tempo de permanência associado.
	Inserção de campos obrigatórios para os acessórios dos equipamentos na abertura do PA
IV (14fev – 14mar)	Inserção de mais intervenções no SI: aguardar peças, análise peças, aguardar crédito e abertura das mesmas no SI
	Inserção e seleção do tipo de documento no SI
	Inserção e seleção de prioridades no SI
	<i>Dashboard</i> de escalonamento por técnico, feito pelo responsável dos técnicos, atribuindo manualmente os processos aos técnicos
	Seleção da 1ª intervenção no equipamento pelos técnicos – início e fim de reparação

Tabela 33 - Alterações e propostas de mudanças aplicadas cronologicamente parte 2

Mês	O que foi efetuado
V (30jun – 30jul)	Abertura do PA no SI no momento em que o equipamento chega ao DAC
	Inserção e seleção do “grau de prioridade” na criação do objeto no PA
	Inserção de listagem de problemas
Trabalho futuro	Preenchimento do orçamento no <i>software</i> pelos técnicos
	Escalonamento, nova simulação e análise de modelos com os novos dados inseridos no SI.
	Criação do <i>dashboard</i> de gestão de qualidade

6.2 Resultados

Neste subcapítulo, são apresentados os resultados obtidos para cada categoria da listagem de soluções mencionada no capítulo anterior, iniciando-se pela alteração do processo de reparação interno, seguido do tópico prioridades e escalonamento e, para finalizar, surge o tópico alterações no SI e visualização da informação de controlo.

6.2.1 Alteração do processo de reparação interno

Com a implementação das mudanças mencionadas no subcapítulo 5.1, são eliminados/reduzidos os seguintes problemas já mencionados:

- Problema 4 - O número de processos médios terminados por semana em comparação com os abertos:

Como o grande problema em análise é o facto de a taxa de chegada de processos ser superior à taxa de saída, ou seja, de processos terminados, foi analisado qual o estado atual do departamento desde janeiro, após algumas mudanças, até ao mês de junho, mês anterior à conclusão do projeto, dado que esse mês revela-se um mês atípico onde houve a adaptação à situação pandémica vivida. Assim, obteve-se o gráfico da Figura 61 e verifica-se assim que 95% dos processos abertos, que chegam ao departamento, já se encontram no estado “Terminado”, ou seja, mais 8% do que acontecia inicialmente. Desta forma, este problema considera-se melhorado.

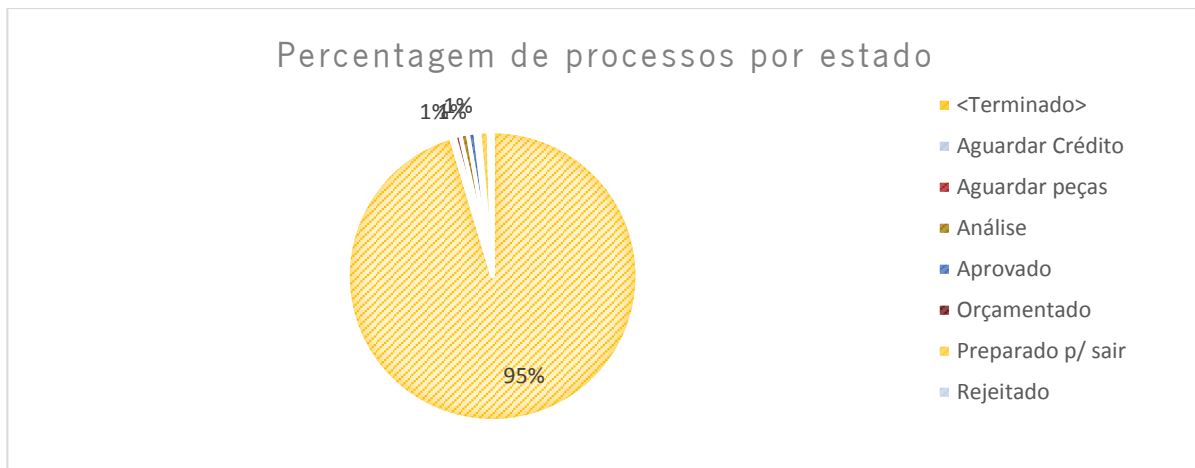


Figura 61 - Percentagem de processos por estado

- Problema 5 - Falta de normalização de processos: com a criação dos documentos para os diferentes tipos de intervenção e a definição da sequência de etapas para cada um dos mesmos conseguiu-se que houvesse uma padronização de etapas e uma normalização dos processos.
- Problema 6 - Excesso de deslocações para transporte de documentos: estas são reduzidas, uma vez que os técnicos deixam de ter de se deslocar à mesa da administrativa para que a mesma preencha o *PA* no SI. Assim, o diagrama de spaghetti que foi obtido no final da implementação das mudanças está apresentado na Figura 62.

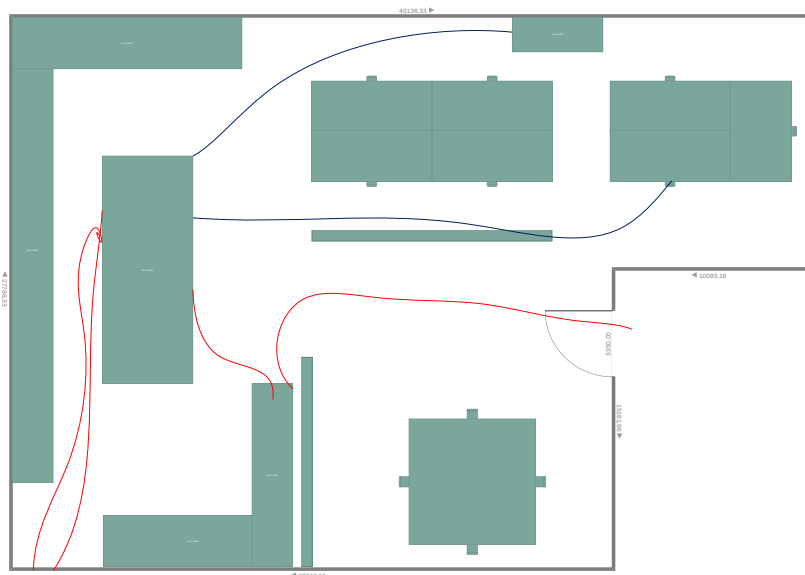


Figura 62 - Diagrama de Spaghetti final

As deslocações por processo passaram a perfazer um total de 33.4 metros, menos 55.5% das deslocações iniciais (75 metros). Quando o preenchimento do orçamento passar a ser feito pelos técnicos, uma das soluções também sugerida mas que ficou por implementar, as deslocações

assinadas a azul na Figura 62 deixariam de existir e a distância percorrida por processo passaria a perfazer um total de 17.4 metros, menos 76.8% que inicialmente.

- Problema 7 - Esperas por registo informático de documentos manuscritos: este problema é reduzido, visto que são os técnicos a fazer o registo informático no SI, não têm de esperar que uma segunda pessoa os preencha. Este problema não é 100% eliminado uma vez que o orçamento, no final do projeto, ainda não é preenchido pelos técnicos no SI.
- Problema 9 - Preenchimento da mesma informação duas vezes: problema reduzido, uma vez que o registo em papel, seguido da inserção no SI deixa de existir passando-se apenas a realizar o registo informático, diretamente no SI para o PA. Mais uma vez, o problema não é 100% eliminado uma vez que o orçamento, no final do projeto, ainda não é preenchido pelos técnicos no SI.
- Problema 10 - Impossibilidade de dar uma resposta mais ou menos exata de data de fim de reparação: a atribuição de um tipo de avaria no momento de criação do PA permitirá que seja associado um tempo médio aos vários tipos de avaria após um levantamento dos dados. Consequentemente, na criação dos processos no SI, a partir do momento em que se atribui um tipo de avaria, fica-lhe associado um tempo previsto de conclusão da reparação.
- Problema 12: Inexistência de escalonamento: pela mesma razão mencionada no problema anterior, estando associado um tempo médio previsto para o processo, uma distribuição de processos poderá ser feita tendo em conta esse mesmo registo.
- Problema 14 - Falta de controlo do estado das reparações: A existência de várias etapas e a abertura e fecho das mesmas no SI permite que se consulte facilmente em que estado está cada processo.
- Problema 17 - Ordem de prioridades de processo: com a definição de uma prioridade no momento de criação do PA no SI, associado ao processo passa a estar uma data de término da assistência associada.

Dado que o preenchimento do orçamento no SI no final do projeto ainda não é efetuado pelos técnicos, os problemas 6, 7 e 9 não são eliminados na totalidade como seria de esperar.

6.2.2 *Prioridade e escalonamento*

Como esta implementação não é vista como a prioridade para a empresa e visto que as observações recolhidas para a obtenção de tempos por tipo de avaria foram insuficientes, não sendo por isso os

resultados tão precisos, o escalonamento no DAC é feito, após o projeto, de forma manual pelo responsável dos técnicos.

No entanto, e no sentido de facilitar o trabalho do mesmo, foi desenvolvido um documento excel onde, pela inserção dos dados de data de entrada, duração prevista, segundo o estudo de tempos feito, bem como a prioridade, tal como se pode ver na Figura 63, selecionando o botão de escalonamento, o código ordena primeiramente as tarefas segunda a regra FCFS, distribui pelos técnicos e constrói um diagrama de gantt, segundo essa regra, Figura 64.

processo	data inici	prioridade	horas prio	data fim	li modelo	avaria	tempo processamento
1	0	1	28	28			3
2	0	1	28	28			3
3	0	1	28	28			4
4	0	1	28	28			4
5	0	1	28	28			4
6	0	1	28	28			4
7	0	1	28	28			4
8	0	1	28	28			4

Escalonamento

Figura 63 - Dados de escalonamento em excel

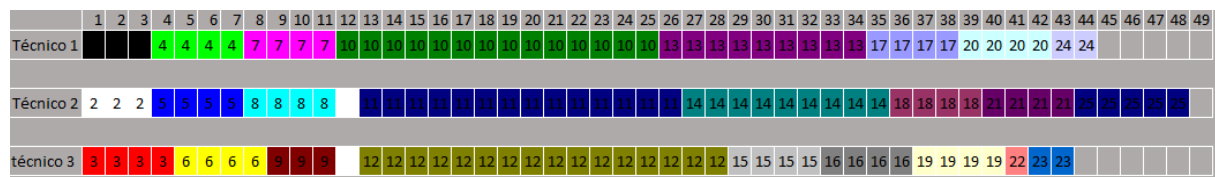


Figura 64 - diagrama de gantt do escalonamento em excel

Nas imagens, o exemplo utilizado foi o da simulação 1 e os resultados obtidos foram os mesmos. Embora isto aconteça, esta ferramenta é útil apenas para usar numa fase inicial onde as prioridades inseridas no SI ainda estão numa fase inicial de implementação, ou seja, ainda há alguns processos sem prioridade atribuída e, por isso, esta ferramenta é útil no sentido de economizar tempo na distribuição das reparações pelos técnicos. No entanto, tendo as prioridades bem atribuídas a cada processo, esta ferramenta torna-se limitada, no sentido em que elas não são tidas em conta e até mesmo o modelo FCFS pode não ser o mais adequado, sendo por isso necessário que haja um estudo futuro de qual o melhor modelo a ser utilizado no DAC.

Desta forma, os resultados que se esperam obter, após um estudo futuro, são: i) uma distribuição uniforme do trabalho entre os técnicos, ii) alocação definida dos processos aos técnicos, iii) possibilidade de prever em que data estará pronto o equipamento e iv) uma percentagem de OTD elevada, de acordo com os objetivos definidos.

Embora haja a necessidade de um estudo futuro para melhor definir um modelo a utilizar no DAC, alguns dos problemas inicialmente atribuídos a esta categoria foram parcialmente resolvidos. Assim abaixo surge a listagem dos problemas com a indicação do que foi e o que não foi possível cumprir:

- Problema 10 - Impossibilidade de dar uma resposta mais ou menos exata de data de fim de reparação: com a criação do programa de excel é possível que seja atribuída uma data prevista de conclusão ao processo e como tal é possível informar o cliente da mesma.
- Problema 11 - Carga horária mal distribuída pelos técnicos:

No que diz respeito à distribuição da carga horária por técnico, foi realizado o gráfico da Figura 65, onde é apresentado o número de dias acumulados em reparações por técnico. A análise foi feita no período de janeiro a julho de 2020.

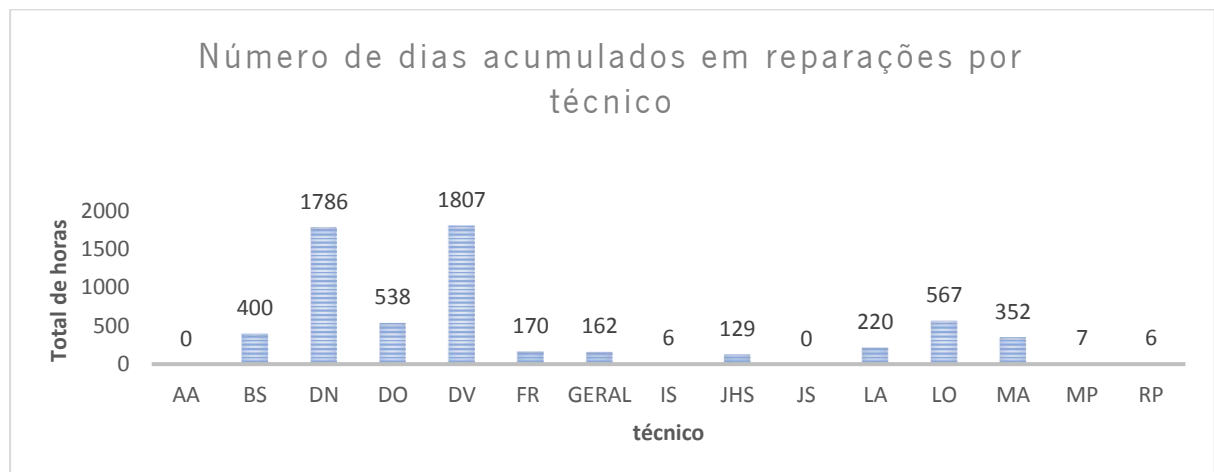


Figura 65 - Número de dias acumulados em reparações por técnico

Pela observação do gráfico, infere-se que existem dois técnicos com um pico de horas, afastando-se de todos os outros. Esta falta de equilíbrio na distribuição de horas pode ser devido à não implementação de nenhum modelo de escalonamento.

- Problema 12 - Inexistência de escalonamento: embora haja a necessidade de um estudo futuro para melhor definir um modelo de escalonamento, no final deste projeto está definido como modelo o FCFS e é até possível que o mesmo seja feito de forma automática no excel.
- Problema 15 - Falta de flexibilidade nas reparações: Ao contrário do que acontecia no estado inicial onde o técnico que inicia a análise do aparelho tem de ser o mesmo que a termina, neste momento final do projeto, o técnico que cria o PA no SI não tem de ser o mesmo que fica associado à reparação do processo.

6.2.3 *Alteração SI*

Relativamente alterações no SI foram resolvidos, da listagem do capítulo 4.5, os seguintes problemas:

- Problema 5 - Falta de normalização de processos: com a associação de um tipo de documento a cada processos é possível associar a listagem de etapas e estados que processo deve percorrer.
- Problema 14 - Falta de controlo do estado das reparações: a consulta do estado específico em que se encontra um determinado processo passa a ser possível.
- Problema 17 - Ordem de prioridade de processo: estas não estavam definidas anteriormente, passando, com as alterações, a estar uma prioridade associada a cada processo.
- Problema 18 - Falta de normalização na descrição do defeito reclamado: padronizando uma listagem de possíveis problemas e a inserção dos mesmos no PA através dessa lista, permitindo a consulta e a inserção de dados de reparação mais rápida.

Para além da resolução dos problemas supramencionados, é ainda expectável as alterações:

- Permite perceber no futuro a frequência que cada um dos tipos de envio é utilizado, aparecendo novas oportunidades de melhoria.
- Permitam um preenchimento mais rápido do orçamento, bem como um controlo futuro de stock. Com uma folha mais intuitiva de preenchimento do orçamento, através de checkboxes e leituras de códigos de barras das peças utilizadas.
- Fazer uma análise por tipo de reparação com duração, peças usadas, tipo de balança que mais tem esses problemas, etc.
- Fazer que o escalonamento automático futuro seja complementado pelos graus de prioridade.

6.2.4 *Visualização da informação de controlo*

Com a implementação dos *dashboards* idealizados para o departamento, é verificado que os mesmos colmatam os seguintes problemas:

- Problema 1 - Percentagem significativa de processos pendentes, ou seja, que foram abertos, mas ainda não lhes foi dado seguimento:

De modo a perceber se houve alguma evolução dos processos passados, ou seja, se os processos, que outrora estavam pendentes, na primeira análise do estado atual, tinham obtido seguimento, foram desenhados os gráficos abaixo, através da extração da base de dados do SI até à data de finalização do projeto, Figura 66.

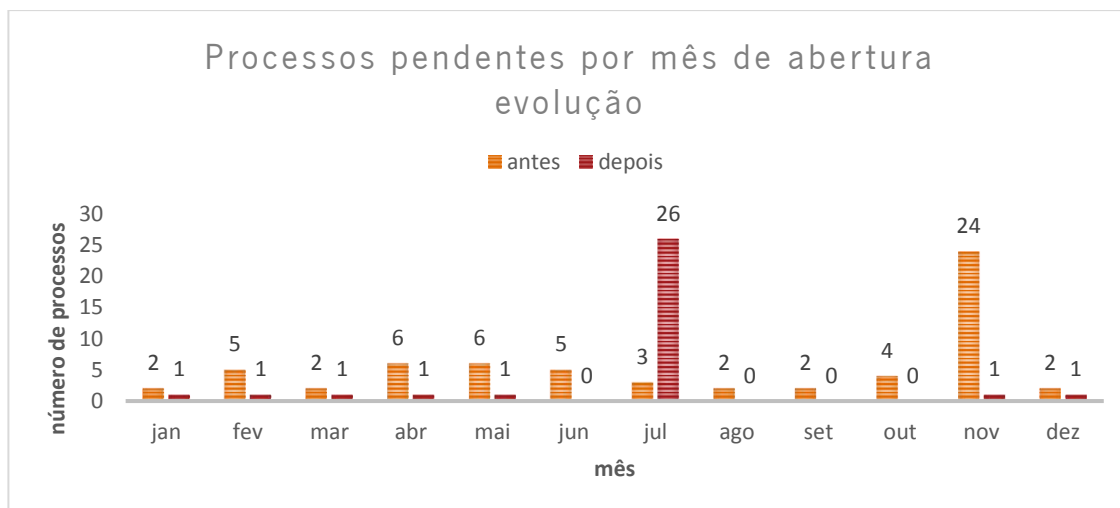


Figura 66 - Evolução dos processos pendentes por mês de abertura

Como se consegue constatar através do gráfico, vários processos deixaram de estar no estado de abertura, sendo principalmente visível que no mês de novembro, no qual mais processos pendentes havia, foram tratados 23 processos. No total, 30 processos que estavam pendentes deixaram de o estar, sendo este um dos problemas listados, logo uma evolução no sentido de diminuir o excesso de processos pendentes já é visível. Um dos principais motivos para os processos estarem no estado “Pendente” era o facto de, em nenhum momento, os funcionários do DAC conseguirem ter a noção da quantidade de processos nesse estado nem há quanto tempo permaneciam no mesmo, o que permitia que os processos se acumulassem. Com a criação do *dashboard*, onde é possível visualizar toda essa informação, o DAC começou a dar mais atenção a esses processos. No mês de julho, mês onde foram recolhidos os dados, é notória a existência de um volume de processos pendentes atípico. Este deve-se ao facto de, durante esse mês, o DAC ainda não estar em total funcionamento, no que diz respeito à quantidade de técnicos que estão a trabalhar em tempo total e parcial. Um outro fator está relacionado com o facto de ser o mês em que foram recolhidos os dados e, como tal, os processos registados estão ainda dentro dos limites estabelecidos pela prioridade atribuída.

- Problema 2 - Percentagem significativa de processos orçamentados com meses de duração:

De modo a perceber a influência dos *dashboards* na percentagem de processos orçamentados, a mesma análise comparativa entre o antes e o depois foi efetuada para os processos no estado “Orçamentado”, Figura 67.

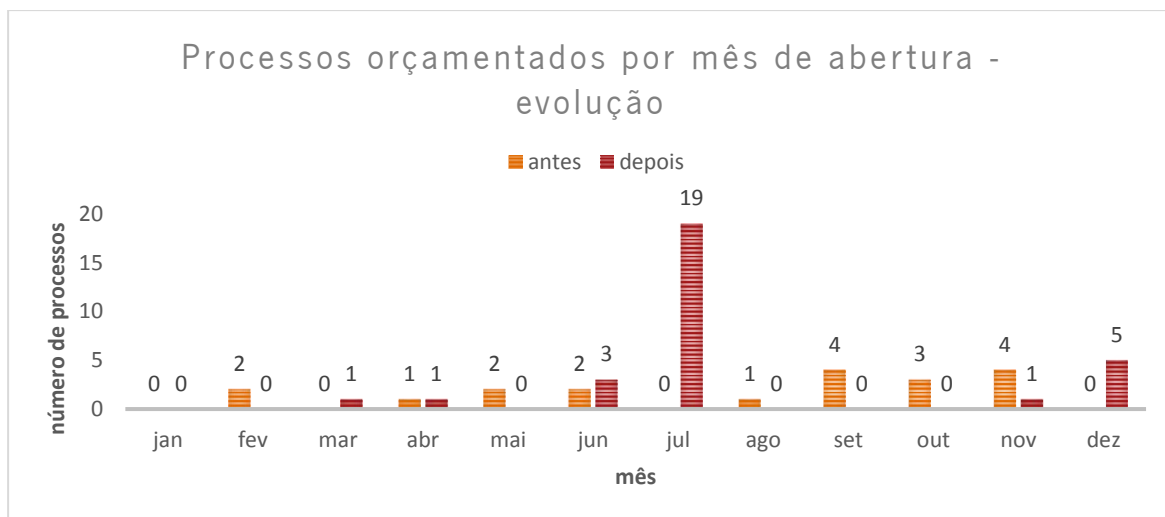


Figura 67 - Evolução dos processos orçamentados por mês de abertura

Neste gráfico, o mesmo foi verificado, 15 processos passaram do estado “Orçamentado” para os seguintes. O facto de o número de orçamentados ter aumentado significativamente em julho deve-se ao facto de ser o mês em que foi feita a análise e reflete ainda, possivelmente, o facto de os clientes não estarem a dar uma resposta tão imediata, devido à situação pandémica vivida. Se retirarmos esse mês, ficam apenas 11 processos no total, no estado orçamentado, menos 8 que na primeira análise.

- Problema 13 - Falta de indicadores para medir o desempenho dos técnico: estes KPI's foram definidos, como é exemplo da distribuição da carga horária pelos técnicos.
- Problema 16 - Falta de dados indicadores do processo – KPIs: este problema é resolvido pela definição de indicadores no capítulo 5 e inserção de alguns deles já no *dashboard*.

Após discussão das propostas e as alterações efetuadas no processo e no SI, estes foram os *dashboards* finais que ficaram em utilização no DAC no final do projeto, ficando alguns gráficos e dados para serem introduzidos nos mesmos em trabalhos futuros.

Dashboard geral

Relativamente ao *dashboard* geral, este situa-se num ecrã visível em todo o departamento, tendo um conjunto de 3 ecrãs que vão alternando com um período de permanência de um minuto em cada um. O primeiro ecrã apresenta a localização da empresa no mundo, sinalizando com diferentes tons de vermelho as vendas efetuadas para o país. Contém ainda os prémios alcançados pela empresa e, por fim, do lado esquerdo, as condições meteorológicas das quatro cidades onde estão situados. Assim, na Figura 68, conseguimos visualizar esse mesmo ecrã que funciona como capa do *dashboard* geral.



Figura 68 - Dashboard geral, localização da empresa no mundo

O segundo ecrã diz respeito aos processos, no qual está apresentada a quantidade existente dos mesmos em cada uma das etapas. Para além disso, no caso das etapas: *abertos*, *aprovados* e *rejeitados*, está apresentada a média de permanência dos processos em dias e na etapa *abertos* aparece ainda o limite temporal máximo definido. Nas etapas *orçamentados* e *prontos a sair*, está indicada a quantidade de processos que ultrapassa o limite de 30 dias de permanência nesse estado. Nestas duas etapas e na etapa *terminados*, é ainda visível a diferença entre a quantidade de processos aí presentes com garantia ou sem garantia. Na Figura 69, é visível este mesmo ecrã.

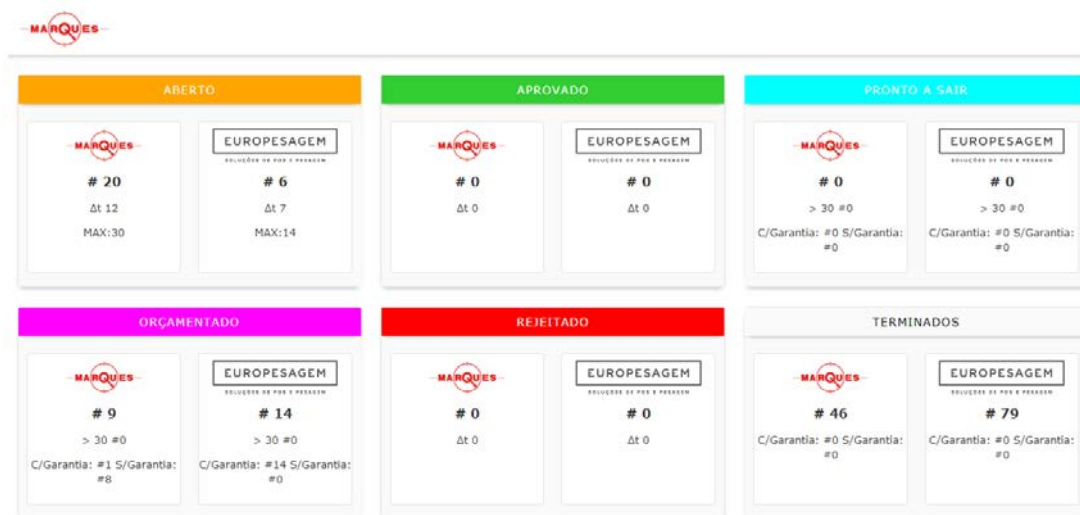


Figura 69 - Dashboard geral, estado por etapas

Seguidamente, o ecrã do escalonamento é apresentado, Figura 70, alterando para cada técnico, apresentando os processos que lhe estão atribuídos ao longo da semana.



Diogo Neto

	seg. 13/07	ter. 14/07	qua. 15/07	qui. 16/07	sex. 17/07
08		9:07 - EPRC/DN507 - EPRC/DN507 - 11:50 - EPRC/DN507/A/B			
09		9:07 - 12:24 9:07 - 12:20 EPRC/DN507/A/B EPRC/DN507/A/B			
10		Obj: PCM/BI Calibração 9000 Instrumento Cliente: Ramos Pinto Peçagem Adriano Vinhos, S.A.			
11		Obj: PCM/BI Calibração 9000 Instrumento Cliente: Ramos Pinto Peçagem Adriano Vinhos, S.A.			
12		Obj: PCM/BI Calibração 9000 Instrumento Cliente: Ramos Pinto Peçagem Adriano Vinhos, S.A.			
13		11:07 - 1 EPRC/DN507			
14		14:07 - 114:07 - 114:07 - 114:07 - 1 EPRC/DN507 EPRC/DN507 EPRC/DN507 EPRC/DN507			
15		Obj: BM290 Peçagem Cliente: Costa B Obj: BM290 Peçagem Cliente: Costa B			
16	15:07 - 19:03 PRC/000/A/3772 [Aguardar peças]				
17	Obj: MK-X 5000kg Cliente: Lineve, Lda.				

Figura 70 - Dashboard escalonamento por técnico

Dashboard de gestão

No que diz respeito ao *dashboard* de gestão, como já mencionado no capítulo 5.4, o ecrã do estado por etapas é novamente apresentado aqui, Figura 69, e um segundo ecrã com os processos e seus respetivos detalhes, como se pode verificar na Figura 71. Neste ecrã, podem ser ordenados e filtrados qualquer parâmetro, bem como extrair um PDF do mesmo no respetivo botão.

ANÁLISE Processos										
Empresa	Processo	Data Abertura	Nome	Descrição Objecto	Descrição Problema	Estado Atual	Dias Estado	Prioridade	Garantia	Total Orc C
Marques	E-PRC-841	2020-07-02T09:21:00	IRBAL - Irmãos Barros, S.A.	PCM/BM300 PESCAM	Acompanhamento de Verificação		0	AZUL	Não	250
Marques	E-PRC-842	2020-07-02T14:04:00	A. F. Carreto & Filhos, S.A.	PCM/BM300 PESCAM	Acompanhamento de verificação		0	AZUL	Sob Contrato	370
Marques	E-PRC-844	2020-07-02T14:20:00	Lineve, Lda.	Gancho Motorman MK-X 5T	NÃO FUNCIONA	Agendado	0	AMARELO	Não	
Marques	E-PRC-843	2020-07-02T14:20:00	Lineve, Lda.	PVS / BM1000AC	BALANÇA DEIXOU DE FUNCIONAR DEVIDO A UM CAMIÃO DE 20T LHE TER PASSADO POR CIMA - CÉLULA DE CARGA PARTIDA		0	AMARELO	Não	255
EPS	PRC.3969	2020-07-02T16:18:00	José Justino L. Sousa, Unipessoal Lda	POS AOXB com bateria - Etplus e	Não imprime.	Preparado p/ Sair	0	AMARELO	Sob Garantia	205.5
EPS	PRC.3970	2020-07-02T16:22:00	K-POS - Equipamentos Informáticos, Unip., Lda	ETPLUS BÁSICO	Não aceita carga. Não liga	Aberto	6	AMARELO	Não	
EPS	PRC.3971	2020-07-02T16:28:00	Tecprestige Lda	ETPLUS BÁSICO	Equipamento dá imagem muito clara	Aberto	6	AMARELO	Não	

Figura 71 - Dashboard de gestão, detalhes dos processos

Este *dashboard* também é bastante útil para os técnicos que fazem o contacto com o cliente, filtrando o *Estado Atual* por *orçamentado* e organizando os *dias estado* por ordem decrescente, pois conseguem perceber quais os processos cuja resposta do cliente está a atrasar a data do processo.

Dashboard de gestão da qualidade

No que diz respeito ao *dashboard* para a gestão da qualidade, este não foi concluído até à data final do projeto. No entanto, a responsável do departamento de qualidade, tem acesso a uma tabela no SI onde

consta a informação necessária para o cálculo dos indicadores de desempenho mencionados no capítulo 5.4. Na Figura 72, é apresentado esse ecrã contendo a informação de tipo de documento, tipo de avaria, duração de cada estado, valor de orçamento, prioridade, entre outros, associada a cada processo.

OPIC	841	02/07/2020	A. F. Carreto & Filhos, S.A	PCN/RMS00 PESCAM	1121232110973153	Acompanhamento de avaria	DV	03/07/2020	AT 19805	C					Encerramento de Processo de avaria	03/07/2020	03/07/2020	AZUL	1
18	OPIC	841	02/07/2020	A. F. Carreto & Filhos, S.A	PCN/RMS00 PESCAM	1121232110973153	Acompanhamento de avaria	DV	03/07/2020	F22-94 acompanhamento de avarias	C	370,00	370,00		Acompanhamento de Verificação	03/07/2020	03/07/2020	AZUL	1
18	OPIC	114	17/07/2020	ABB Alexandre Barbosa Borges, S.A.	255 - Arzan Mod. AS00	0517043.0	Calibrado até 50 kg	MA	17/07/2020						Calibrado	23/07/2020	23/07/2020	AZUL	5
18	OPIC	113	17/07/2020	ABB Alexandre Barbosa Borges, S.A.	058 - Inrame Mod. RM660		Calibrado até 3000 kg	MA	17/07/2020						Calibrado	23/07/2020	23/07/2020	AZUL	5
18	OPIC	116	17/07/2020	ABB Alexandre Barbosa Borges, S.A.	259 - Inrame Mod. RM660		Calibrado até 1500 kg	MA	17/07/2020						Calibrado	23/07/2020	23/07/2020	AZUL	5
18	OPIC	111	17/07/2020	ABB Alexandre Barbosa Borges, S.A.	243 - Kern Mod. S72	8062249	Calibrado até 24 kg	MA	17/07/2020						Orçamento Aprobado	22/07/2020	22/07/2020	AZUL	4
18	OPIC	115	17/07/2020	ABB Alexandre Barbosa Borges, S.A.	261 - Arzan Mod. AS00	0517043.0	Calibrado até 750 kg	MA	17/07/2020						Calibrado Apendata	22/07/2020	22/07/2020	AZUL	4
18	OPIC	120	17/07/2020	ABB Alexandre Barbosa Borges, S.A.	Balanco Inertes - P80		Calibrado até 1500 kg	MA	17/07/2020						Calibrado Apendata	22/07/2020	22/07/2020	AZUL	4
18	OPIC	121	17/07/2020	ABB Alexandre Barbosa Borges, S.A.	261 - Arzan Mod. AS00	0517043.0	Calibrado até 750 kg	MA	17/07/2020						Calibrado	22/07/2020	22/07/2020	AZUL	5
18	OPIC	112	17/07/2020	ABB Alexandre Barbosa Borges, S.A.	059 - Inrame Mod. RM660		Calibrado até 130 kg	MA	17/07/2020						Calibrado Apendata	22/07/2020	22/07/2020	AZUL	4
18	OPIC	110	17/07/2020	ABB Alexandre Barbosa Borges, S.A.	164 - Ohaus Mod. AV152	872817325	Calibrado até 4.1 kg	SS	17/07/2020						Calibrado Apendata	22/07/2020	22/07/2020	AZUL	4
18	OPIC	99	17/07/2020	ABB Alexandre Barbosa Borges, S.A.			Orçamento Calibrado	SS	17/07/2020						Orçamento Aprobado	22/07/2020	22/07/2020	AZUL	4
18	OPIC	113	17/07/2020	ABB Alexandre Barbosa Borges, S.A.	060 - Inrame Mod. RM660		Calibrado até 150 kg	MA	17/07/2020						Calibrado Apendata	22/07/2020	22/07/2020	AZUL	4
18	OPIC	122	17/07/2020	ABB Alexandre Barbosa Borges, S.A.	155 - Arzan Mod. AS000	056001.3	Calibrado até 600 kg	MA	17/07/2020						Calibrado Apendata	22/07/2020	22/07/2020	AZUL	4
18	OPIC	98	17/07/2020	ABB Alexandre Barbosa Borges, S.A.			Orçamento Calibrado	SS	17/07/2020	Reparação - S.A.	1 415,00		1 415,00		Orçamento	21/07/2020	21/07/2020	AZUL	3
18	OPIC	123	17/07/2020	ABB Alexandre Barbosa Borges, S.A.	155 - Arzan Mod. AS000	056001.2	Calibrado até 1200 kg	MA	17/07/2020						Calibrado	22/07/2020	22/07/2020	AZUL	5
18	OPIC	111	17/07/2020	ABB Alexandre Barbosa Borges, S.A.	243 - Kern Mod. S72	8062249	Calibrado até 24 kg	MA	17/07/2020						Calibrado Apendata	22/07/2020	22/07/2020	AZUL	4
18	OPIC	125	17/07/2020	ABB Alexandre Barbosa Borges, S.A.	266 - Inrame RM 160T		Calibrado até 2000 kg	MA	17/07/2020						Orçamento Aprobado	22/07/2020	22/07/2020	AZUL	4
18	OPIC	110	17/07/2020	ABB Alexandre Barbosa Borges, S.A.	164 - Ohaus Mod. AV152	872817325	Calibrado até 4.1 kg	SS	17/07/2020						Orçamento Aprobado	22/07/2020	22/07/2020	AZUL	4
18	OPIC	115	17/07/2020	ABB Alexandre Barbosa Borges, S.A.	261 - Arzan Mod. AS00	0517043.0	Calibrado até 750 kg	MA	17/07/2020						Orçamento Aprobado	22/07/2020	22/07/2020	AZUL	4
18	OPIC	121	17/07/2020	ABB Alexandre Barbosa Borges, S.A.	268 - Inrame RM 160T		Calibrado até 150 kg	MA	17/07/2020						Calibrado	23/07/2020	23/07/2020	AZUL	5
18	OPIC	120	17/07/2020	ABB Alexandre Barbosa Borges, S.A.	267 - Inrame Mod. RM 160T	4 438	Calibrado até 150 kg	MA	17/07/2020						Calibrado Apendata	22/07/2020	22/07/2020	AZUL	4
18	OPIC	122	17/07/2020	ABB Alexandre Barbosa Borges, S.A.	155 - Arzan Mod. AS000	056001.1	Calibrado até 1000 kg	MA	17/07/2020						Calibrado Apendata	22/07/2020	22/07/2020	AZUL	4
18	OPIC	122	17/07/2020	ABB Alexandre Barbosa Borges, S.A.	155 - Arzan Mod. AS000	056001.3	Calibrado até 600 kg	MA	17/07/2020						Orçamento Aprobado	22/07/2020	22/07/2020	AZUL	4
18	OPIC	110	17/07/2020	ABB Alexandre Barbosa Borges, S.A.	164 - Ohaus Mod. AV152	872817325	Calibrado até 4.1 kg	SS	17/07/2020						Calibrado	23/07/2020	23/07/2020	AZUL	5

Figura 72 - informação da gestão da qualidade

6.2.5 Outros resultados

No que diz respeito problema 3 – duração das reparações excessiva, verificamos que, desde março, mês em que a maioria das implementações começaram a ser feitas, há uma diminuição da duração média dos processos, alcançando em julho o menor valor de 3.8 dias, tal como se pode verificar na Figura 73.

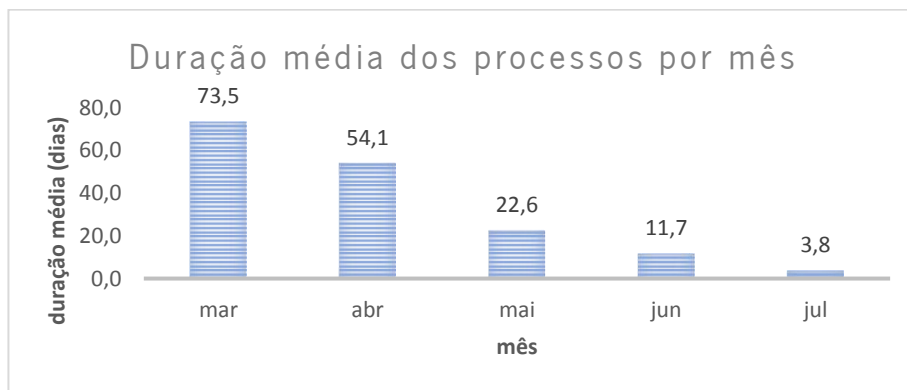


Figura 73 - Duração média dos processos por mês

Comparando o tempo médio por reparação, com os dados atuais do mês final do projeto, julho, e os dados obtidos na primeira análise, considerando apenas os processos com duração até 30 dias visto que estamos a comparar dados de apenas um mês, na Tabela 34 é constatável que houve uma melhoria de 3.3 dias.

Tabela 34 - Média de tempo de reparações por reparação em dias, evolução

	Antes	Depois
<i>n° dias total de reparações terminadas</i>	2987.0	218.0
<i>n° reparações terminadas</i>	420	58
<i>Média de tempo por reparação (dias)</i>	7.1	3.8

No que diz respeito à percentagem de processos que cumprem o limite temporal definido, foi elaborado o gráfico da Figura 74 com os dados obtidos no mês de julho. Verifica-se assim, que a quantidade de processos que fica concluída até 5 dias, limite que estava estabelecido pela empresa no estado inicial, é de 73% e, para o novo limite definido para o departamento, 3 dias, a percentagem de OTD é de 43%.

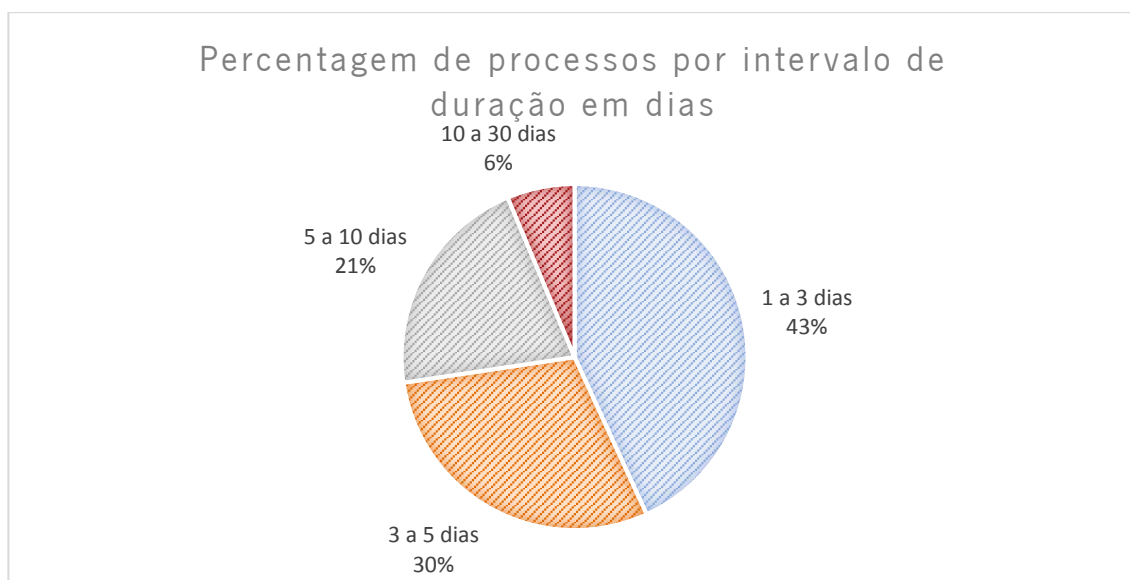


Figura 74 - Percentagem de processos por intervalo de duração em dias

6.3 Síntese do funcionamento do processo de reparação interno

À semelhança do que foi feito no início do projeto de dissertação, Figura 12, efetuou-se o diagrama de tartaruga da Figura 75 onde está sintetizado o funcionamento do processo de reparação interno final. Este contém não só os inputs, o processo e os *outputs*, mas também os recursos, métodos utilizados e responsáveis pelo processo. As mudanças efetuadas centram-se no tópico “método” e “indicadores”.

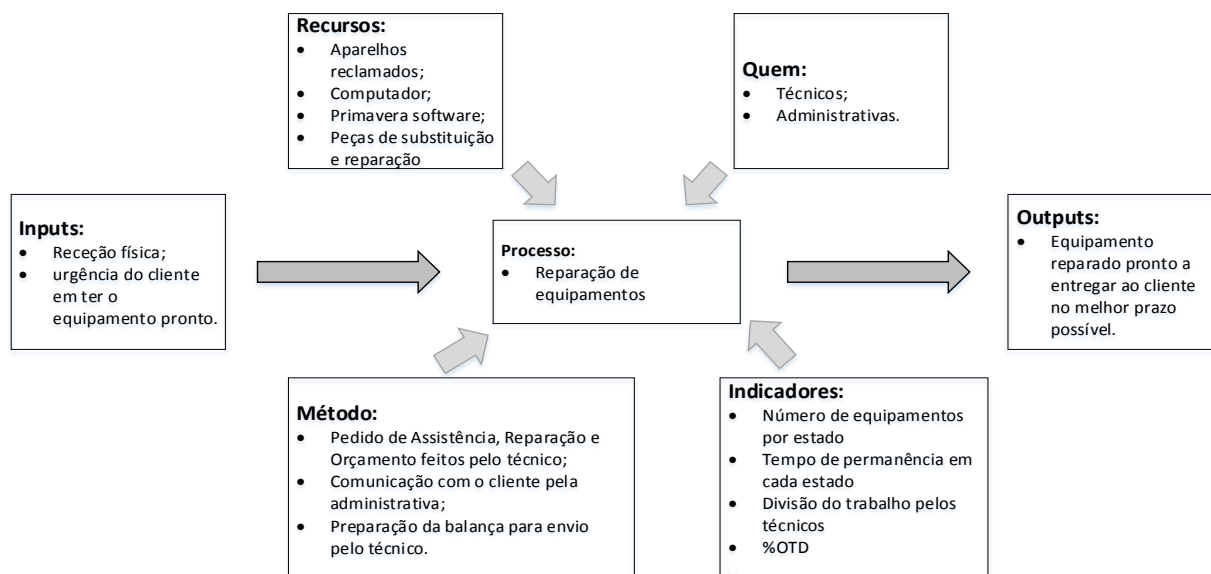


Figura 75 - Diagrama de tartaruga: estado final

6.4 Síntese de resultados obtidos

De modo a sistematizar os resultados obtidos foram construídas as seguintes tabelas onde, para cada parâmetro, é apresentado o estado inicial, o que se esperava obter com o projeto, o estado final e, por fim, se o objetivo foi ou não cumprido.

Tabela 35 - Resultados obtidos parte 1

Parâmetro	Estado inicial	Esperado	Estado final	Objetivo
Número de processos pendentes	63	Diminuição	33	Cumprido. Menos 47.6% dos processos pendentes
Número de processos orçamentados	19	Diminuição	30 (com o mês de julho, 11 sem o mês de julho)	Não cumprido. Com o mês de julho totaliza-se um aumento de 57.9. Sem o mês de julho temos uma diminuição de 42.1% dos processos pendentes.

Tabela 36 - Tabela 35 - Resultados obtidos parte 2

Parâmetro	Estado inicial	Esperado	Estado final	Objetivo
Diagrama de spaghetti das deslocações do técnico	Abrangia várias áreas e com quantidades elevadas deslocações - 75 metros por processos.	Centrar-se apenas na zona de reparações com uma diminuição na quantidade de deslocações	Centrado na zona de reparações - 33.4 metros por processo.	Cumprido. Menos 55.5% das deslocações.
Percentagem de processos fechados vs processos abertos	87%	aumento	95%	Cumprido Mais 8% processos terminados.
Distribuição do trabalho pelos técnicos	O técnico LO ao longo do ano tem 5456 dias acumulados de reparações e os técnicos DN, DO, DV, IS e JHS rodam os mesmos valores, entre 1502 a 1962 dias.	distribuição uniforme do trabalho	Os técnicos DN e DV entre 1786 e 1807 dias acumulados e os técnicos BS, DO, LO e MA entre 350 e 567 horas acumuladas	Não cumprido. Não aplicação de nenhum modelo de escalonamento
Alocação dos processos aos técnicos	Inexistente	Existente	Feita pelo responsável dos técnicos manualmente no SI	Parcialmente cumprido.

Tabela 37 - Resultados obtidos parte 3

Parâmetro	Estado inicial	Esperado	Estado final	Objetivo
Previsão de data de finalização da reparação do equipamento	Sem previsão de data final e sem prioridade consoante os prazos definidos com o cliente	Existência de prioridades e escalonamento em tempo real	As prioridades são inseridas na criação do PA com um limite de tempo associado e o escalonamento manual é feito segundo esses dados	Parcialmente cumprido
% De OTD de acordo com o objetivo de 3 dias	(5 dias inicialmente) 46%	aumento	Para os três definidos como limite atual: 43% para os 5 dias (limite anterior): 73%	Cumprido
Preenchimento do PA e orçamento	Ambos efetuados inicialmente pelo técnico de forma manuscrita e passado para a administrativa para inserir no SI	Mais intuitiva e rápida	PA efetuado pelo técnico diretamente no SI no momento de chegada do equipamento. Orçamento no SI preparado para o técnico preencher no momento da reparação, mas ainda efetuada pela administrativa	Parcialmente cumprido
Frequência com que cada tipo de envio é utilizado	Não existem esses dados.	recolha desses dados.	Inserção do campo no SI	Cumprido
Obter a quantidade de equipamentos em cada estado	Obtida pela contagem dos equipamentos nas prateleiras e apenas de 3 estados	Existência de mais estados e de fácil consulta	Existência de 6 estados e obtida a quantidade de processos em cada um pela observação do <i>dashboard</i>	Cumprido

Tabela 38 - Resultados obtidos parte 4

Parâmetro	Estado inicial	Esperado	Estado final	Objetivo
Quantidade de processos impressos	Folha de entrada, PA, orçamento, relatório de assistência (PRC), documento de venda (fatura)	diminuição	Eliminação de folha de entrada com possibilidade de não impressão dos restantes	Cumprido
Dados indicadores do processo e de desempenho de técnicos	Inexistentes	Existência	Desenvolvimento de <i>dashboards</i> para a gestão do DAC e para o departamento de qualidade com os indicadores mencionados anteriormente	Cumprido
Duração do tempo de reparação	Média de 7.1 dias (com os dados das reparações com duração até 30 dias)	Diminuição	Média de 3.8 dias (mês de julho)	Cumprido

6.4.1 *Análise custo/benefício*

De modo a compreender os custos e ganhos deste projeto elaboraram-se a Tabela 39 onde são apresentados os investimentos feitos e custos aproximados dos mesmos e a Tabela 40 com os ganhos alcançados no projeto.

Investimentos feitos

Tabela 39 - Investimentos feitos

Descrição	Custo aproximado
Computador: - foram utilizados mais dois computadores neste projeto em comparação com o equipamento usado anteriormente, mas apenas um teve de ser comprado, visto que o outro já existia no DAC, apenas não estava a ser utilizado. Imagens no Anexo 6.1 - Computador	600€
Televisão - foram colocadas duas televisões: uma dentro do departamento com o <i>dashboard</i> dos técnicos e outra fora do departamento apenas informativa para os clientes enquanto esperam. Sendo que esta última não fazia parte do projeto nem é relevante para o mesmo, apenas será contabilizado o preço de uma televisão. Imagem no ANEXO 6.2 - Televisão.	300€
Placas informativas: - foram colocadas três tipos de placas informativas. Uma à entrada do DAC com o objetivo de lembrar que apenas pessoal autorizado pode entrar no mesmo, evitando assim mais interrupções. O segundo tipo de placas de sinalização e delimitação de espaços de trabalho e arrumação dos equipamentos nas várias fases. E, por fim, um tipo de placas decorativo na zona de espera do cliente. Imagem no anexo: Anexo 6.3 - Placas informativas e Anexo 6.4 - Placas decorativas.	150€
TOTAL	1050€

Benefício:

Tabela 40 - Benefícios

Descrição	Ganho
Ganho nas deslocações: - considerando uma velocidade média de 7km/h, 1.94m/s, o ganho de 41.6m por processos equivale a 21.4seg por processo, ou seja, num mês com uma média de 50.5 processos registados obtemos um ganho de 1083seg, 18minutos. Pela média ponderada obtida através do Segundo Estudo dos tempos, uma reparação tem a duração de 0.09 minutos, ou seja, os 18minutos ganhos por mês equivalem a 200 processos.	18 minutos /mês 200 processos/mês
Taxa de conclusão: - um aumento de 9% da taxa de conclusão equivale a mais 4.5processos/mês (50.5processos registados/mês * 0.09)	4.5 processos/mês
TOTAL	204.5 processos/mês

Uma vez que o total gasto neste projeto é de 1050€ e o total ganho equivale a 204.5 processos por mês, de modo a que o projeto fique saldado num mês, o lucro de cada processo teria de ser 5.1€.

7. CONCLUSÕES

Neste capítulo, são apresentadas as conclusões finais resultantes do projeto, as limitações sentidas ao longo do mesmo e, por fim, são referidas algumas sugestões de trabalhos futuros a serem implementadas no DAC.

7.1 Considerações finais

A presente dissertação centrou-se no departamento de apoio ao cliente, mais precisamente no processo de reparação interna de equipamentos de pesagem. Sendo este um departamento diretamente ligado com o cliente, o bom funcionamento deste serviço associa-se a uma boa gestão que pode ser impulsionada pela existência de indicadores de desempenho e uma boa apresentação e análise dos mesmos.

Com vista a melhorar o processo e a desenvolver ferramentas de apoio à gestão, começou-se por analisar os dados históricos existentes e todas as etapas do processo. Percebeu-se que o processo que merecia um trabalho mais pormenorizado era o de reparações internas e, após terem sido identificados os problemas, agruparam-se os mesmos em: sistema, dados e processo e analisou-se quais os que ocorriam com maior frequência dando prioridade a esses. Identificados os pontos a melhorar, elaborou-se uma listagem de soluções para a categoria de alteração do processo, prioridades e escalonamento, alterações de SI e visualização da informação de controlo. Todas estas sugestões surgiram no sentido de obter uma maior vantagem competitiva, oferecendo maior eficiência e diferença no nível de serviço prestado ao cliente.

Neste sentido, alterou-se o fluxo do processo, permitindo diminuir as deslocações 55.5% e a diminuição de trabalho duplicado e manuscrito. No que diz respeito às alterações do SI, estas também foram sugeridas nesse sentido, mas também com o objetivo de alimentar os novos indicadores de desempenho, passando a haver controlo do número de processos por etapa, tempo despendido em cada etapa, associação de uma data limite e prioridade a cada processo, frequência de problemas relatados dos equipamentos, percentagem de OTD e distribuição horária pelos técnicos de forma correta. Na categoria prioridades e escalonamento, esta tinha como objetivo oferecer um melhor serviço ao cliente, no sentido de conseguir dar uma data prevista de conclusão da reparação e, para além disso, permitir que fosse distribuída de igual forma a carga horária entre os técnicos.

Relativamente aos *dashboards*, foram desenhados no sentido de controlar o departamento de forma mais direta e eficaz e também com a intenção de tornar o processo de decisão melhor e mais rápido.

Estes foram criados não só tendo por base uma análise dos processos, mas, fundamentalmente, tendo o conhecimento daquilo que as pessoas que vão usufruir do produto precisam. O *dashboard* geral, onde são apresentados os estados, guia todo o departamento. Os técnicos conseguem perceber a quantidade de processos para reparar ou preparar para sair, os técnicos que contactam o cliente conseguem perceber se há processos que estão há demasiado tempo sem resposta do cliente e o responsável do DAC consegue perceber se há processos em atraso em qualquer etapa. Os restantes *dashboards* são mais específicos, existindo um para os técnicos com o escalonamento atribuído, um de gestão onde se pode consultar a listagem de processos e filtrar por qualquer categoria e, por fim, o *dashboard* para o departamento de qualidade com objetivo de recolher indicadores mensais do DAC.

No que diz respeito aos objetivos parciais inicialmente definidos para a presente dissertação verifica-se que o grande maioria foram cumpridos na totalidade ficando apenas por concluir aquele que estava associado ao modelo de escalonamento para os processos de reparação. Quanto aos objetivos: análise do processo de reparação interno; análise do fluxo de materiais e informação; identificação de problemas existentes na gestão de processos de reparação e conseqüente proposta de melhoria; definir indicadores de desempenho adequados ao processo; desenvolver *dashboards* de visualização de dados e análise de resultados, constata-se que foram todos concluídos com sucesso.

Por fim, as três grandes questões que foram definidas como auxílio ao cumprimento dos objetivos foram também respondidas ao longo da dissertação. A primeira, que questionava quais os fatores que levam à variabilidade de tempos de duração das reparações internas, foi respondida pela identificação dos desperdícios no fluxograma do processo de reparação e, para além disso, através do estudo de tempos, concluiu-se que fatores como o tipo de equipamento e avaria influenciam a duração do tempo de reparação. A segunda questão que pretendia descobrir como melhorar o desempenho do processo de reparações internas foi respondida pela definição das propostas de melhoria. Por fim, a questão de como medir e avaliar o desempenho do departamento impulsionou a definição dos indicadores de desempenho apresentados nos diferentes *dashboards*.

7.2 Limitações

Ao longo deste projeto foram sentidas algumas limitações que influenciaram de forma direta ou indireta o decorrer do projeto e os resultados obtidos. Uma das principais limitações está relacionada com o facto de o departamento tratar de vários tipos de processos e, cada um deles, ter as suas próprias etapas, que não estão definidas. A análise inicial de dados também foi dificultada quer pela não existência dos mesmos quer pela existência incorreta. Para além disso, a variabilidade de tipos de

avaria existentes levou a que o estudo de tempos individual dos tipos não fosse obtido de forma tão real, pela falta de observações, e ainda a que a obtenção dos resultados do escalonamento não fosse o melhor. Outra limitação foi a mudança de chefe de departamento, durante o projeto, que motivou alguns atrasos no desenvolvimento do mesmo.

Por fim, a situação de pandemia vivida devido ao COVID-19 dificultou tanto a recolha de observações, como a implementação de várias sugestões e ainda a recolha de resultados que não se tornam, em certos casos, comparáveis com os dados iniciais, pelas condições não serem as mesmas, no que diz respeito ao funcionamento do departamento e dos clientes.

7.3 Trabalho futuro

Pelas limitações sentidas ao longo do projeto, surgem algumas soluções ou sugestões de melhoria que ficaram por implementar, nomeadamente utilizar os dados recolhidos no SI para prever de forma mais exata o tempo de duração da reparação por tipo de avaria e estudar qual o melhor modelo de escalonamento com esses dados mais precisos, uma vez que os que foram utilizados foram medidos manualmente e com um número reduzido de observações por tipo de avaria. Por isso, sugere-se que, quando existirem mais dados no SI, esta análise seja feita de forma mais cuidada e exata.

Ainda no que diz respeito ao escalonamento, permitir que este seja feito de forma automática, tendo em conta os dados mencionados no parágrafo anterior, permitindo que haja uma maior previsibilidade no trabalho diário a ser feito e ainda que haja a possibilidade de dar uma previsão de conclusão de reparação ao cliente.

Embora a aplicação de rastreamento para o cliente seja um trabalho em curso, a sua conclusão também irá permitir um melhor serviço ao cliente, por isso o seu desenvolvimento é um trabalho a ser feito.

Para além de todos estes pontos supramencionados, a utilização dos novos dados inseridos no SI devem ser usados para análises futuras e identificação de novos pontos de melhoria.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACT. (2016). *Spaghetti Diagram*. Quality, Service Improvement and Redesign (QSIR) Tools. <https://www.isixsigma.com/dictionary/spaghetti-diagram/>
- Ambadipudi, A., Brotschi, A., Forsgren, M., Kervazo, F., Lavandier, H., & Xing, J. (2017). *Industrial aftermarket services: Growing the core*. July. <https://www.mckinsey.com/industries/advanced-electronics/our-insights/industrial-aftermarket-services-growing-the-core>
- Asugman, G., Johnson, J. L., & McCullough, J. (1997). The Role of after-Sales Service in International Marketing. In *Journal of International Marketing* (Vol. 5, Issue 4, pp. 11–28). <https://doi.org/10.1177/1069031x9700500403>
- Avelino, C., Bourne, D., Ferreira, F., Rasteiro, D., & Santos, J. (2017). Scheduling the repair of aircraft components - a case study. *Mathematics-in-Industry Case Studies*, 7(1). <https://doi.org/10.1186/s40929-016-0007-2>
- Bagchi, T. P. (1999). Multiobjective Scheduling by Genetic Algorithms. In *Kluwer Academic Publishers* (Issue September). <https://doi.org/10.1007/978-1-4615-5237-6>
- Baker, K. R., & Trietsch, D. (2009). Principles of Sequencing and Scheduling. In *A John Wiley & Sons, Inc. publication*. <https://doi.org/10.1002/9780470451793>
- Barbosa, L. A., Dreger, A. A., Maron, G. M., & Santana, R. M. C. (2015). Metodologia DMAIC aplicada à solução de problemas em uma planta petroquímica. *Revista ESPACIOS*, 36. <http://www.revistaespacios.com/a15v36n14/15361401.html>
- Brock, D. (2009). *Aftersales management: Creating a successful aftersales strategy to reduce costs, improve customer service and increase sales*. Kogan Page Publishers.
- Buzan, T. (2009). *The Ultimate Book of Mind Map: Buku Pintar Mind Map*.
- Carvalho, D. (2000). Programação da Produção. *Universidade Do Minhi*.
- Coltro, A. (1996). A Gestão da Qualidade Total e suas Influências na Competitividade Empresarial. *Caderno de Pesquisas Em Administração*, v.1(November 2005), 106–107.
- Coughlan, P., & Coughlan, D. (2002). Action research for operations management. *International Journal of Operations and Production Management*, 22(2), 220–240. <https://doi.org/10.1108/01443570210417515>
- Degen, R. J., & Mello, A. A. A. (1989). *O empreendedor - fundamentos da iniciativa empresarial*. McGraw-Hill.
- Díaz, V. G.-P., & Márquez, A. C. (2014). *After-sales Service of Engineering Industrial Assets: A Reference Framework for Warranty Management*. Springer Science & Business Media.
- Durugbo, C. M. (2019). After-sales services and aftermarket support: a systematic review, theory and future research directions. *International Journal of Production Research*, 58, 1857–1892. <https://doi.org/10.1080/00207543.2019.1693655>
- Few, S. (2006). *Information dashboard design: The effective visual communication of data*. O'Reilly Media, Inc.
- Fitz-Gibbon, C. T. (1990). *Performance indicators* (Vol. 2). Multilingual Matters.
- Freitas, A. L. (2005). A Qualidade Em Serviços No Contexto Da Competitividade Service Quality in the Context of Competitivity. *Revista Produção Online*, 5(1). www.producaoonline.inf.br
- Fritsch, D. Z. (2000). A importância da qualidade na prestação de serviços The importance of quality in services. *Revista de EDUCAÇÃO Do Cogeime*, 9, 65–70.
- Gracanin, D., Lalic, B., Beker, I., Lalic, D., & Buchmeister, B. (2013). Cost-time profile simulation for job shop scheduling decisions. *International Journal of Simulation Modelling*, 12(4), 213–224. [https://doi.org/10.2507/IJSIMM12\(4\)1.237](https://doi.org/10.2507/IJSIMM12(4)1.237)

- Graham, R. L., Lawler, E. L., Lenstra, J. K., & Kan, A. R. (1979). Optimization and approximation in deterministic sequencing and scheduling: a survey. In *Annals of discrete mathematics* (pp. 287–326). Elsevier.
- Gundlach, G. T. (2007). Aftermarkets, systems, and antitrust: a primer. *The Antitrust Bulletin*, 52, 18.
- Holmström, J., Cheikhrouhou, N., Farine, G., & Främling, K. (2011). Product Centric Organization of After-Sales Supply Chain Planning and Control. In *Product Centric Organization of After-Sales Supply Chain Planning and Control* (pp. 187–198). Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-3-642-13382-4_9
- Jouini, O., Pot, A., Koole, G., & Dallery, Y. (2010). Online scheduling policies for multiclass call centers with impatient customers. *European Journal of Operational Research*, 207, 258–268.
- Kaplan, R., & Norton, D. (1995). Putting the Balanced Scorecard to Work, Performance Measurement, Management, and Appraisal Sourcebook. *Harvard Business Review Boston*, 66–74.
- Kumar, R., Global, Q., Patil, B., & Global, Q. (2014). *Aftermarket services - overview of repair engineering*.
- Lele, M. M., & Karmarkar, U. S. (1983). Good product support is smart marketing. *Harvard Business Review*, 61, 124–132.
- Leung, J. Y. T. (2004). Handbook of scheduling: Algorithms, models, and performance analysis. In *Handbook of Scheduling: Algorithms, Models, and Performance Analysis*.
- Lins, B. F. (1993). Ferramentas básicas da qualidade. *Ciência Da Informação*, 22(2).
- Marchwinski, C. ., & Shook, J. (2003). *Lean Lexicon: A Graphical Glossary for Lean Thinkers - Lean Enterprise Institute - Google Livros*. Lean Enterprise Institute. https://books.google.pt/books?hl=pt-PT&lr=&id=Y2myLoMlvFIC&oi=fnd&pg=PP2&dq=Lean+Lexicon:+A+Graphical+Glossary+for+Lean+Thinkers&ots=MpniUFck6h&sig=w4hzG6C8a8_yloKLJaDcTeG-OP0&redir_esc=y#v=onepage&q=spaghetti&f=false
- Mazumdar, Suvodeep Varga, A., Lanfranchi, V., Petrelli, D., & Ciravegna, F. (2011). knowledge dashboard for manufacturing industries. *Extended Semantic Web Conference*, 112–124.
- Meier, H., Lagemann, H., Morlock, F., & Rathmann, C. (2013). Key performance indicators for assessing the planning and delivery of industrial services. *Procedia CIRP*, 11, 99–104. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2013.07.056>
- Montgomery, D. C. (2009). Introduction To Statistical Quality Control. In *Plastics and rubber international* (6th ed., Vol. 10, Issue 1). <https://doi.org/10.2307/2988304>
- Murthy, D. N. Prabhakar, & Blischke, W. R. (2006). *Warranty Management and Product Manufacture*. Springer Science & Business Media.
- Murthy, D. N.P., & Jack, N. (2009). Warranty and maintenance. *Handbook of Maintenance Management and Engineering, January 2003*, 461–478. https://doi.org/10.1007/978-1-84882-472-0_18
- Nadoveza, D., & Kiritsis, D. (2013). Concept for context-aware manufacturing dashboard applications. *IFAC Proceedings Volumes*, 46, 204–209.
- Oliver, R. L. (1980). A Cognitive Model of the Antecedents and Consequences of Satisfaction Decisions. *Journal of Marketing Research*, 17(4), 460–469. <https://doi.org/10.2307/3150499>
- Pearson, M. (2015). After-sales service : The forgotten supply chain. *Logistics Management*, 20–21.
- Pinedo, M., & Chao, X. (1999). *Operations scheduling:With applications in manufacturing and services*. McGraw Hill Editions.
- Pinedo, M. L. (2009). *Planning and Scheduling in Manufacturing and Services*.
- Pinedo, M. L. (2016). *Scheduling Theory, Algorithms, and Systems* (5th ed.).
- Rahman, A., & Chattopadhyay, G. (2015). Long term warranty and after sales service. In *Long Term Warranty and After Sales Service*. Springer.

- Saccani, N., Johansson, P., & Perona, M. (2007). Configuring the after-sales service supply chain: A multiple case study. *International Journal of Production Economics*, 110, 52–69.
- Schulze, S., Engel, C., & Dombrowski, U. (2013). Influence of Electric Vehicles on After-Sales Service. *Service Science and Management*.
- Seniuk Cicek, J., Ingram, S., Friesen, M., & Ruth, D. (2019). Action research: a methodology for transformative learning for a professor and his students in an engineering classroom. *European Journal of Engineering Education*, 44(1–2), 49–70. <https://doi.org/10.1080/03043797.2017.1405242>
- Shafiee, M., & Chukova, S. (2013). Maintenance models in warranty: A literature review. *European Journal of Operational Research*, 229(3), 561–572. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2013.01.017>
- Shamsuzzoha, A., Hao, Y., Helo, P., & Khadem, M. (2014). Dashboard User Interface for Measuring Performance Metrics: Concept from Virtual Factory Approach. *Proceedings of the 2014 International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*}.
- Shemwell, D. J., Yavas, U., & Bilgin, Z. (1998). Customer-service provider relationships: An empirical test of a model of service quality, satisfaction and relationship-oriented outcomes. *International Journal of Service Industry Management*, 9(2), 155–168. <https://doi.org/10.1108/09564239810210505>
- Shivasankaran, N., Kumar, P. S., Nallakumarasamy, G., & Raja, K. V. (2013). Repair Shop Job Scheduling With Parallel Operators and Multiple Constraints Using Simulated Annealing. *International Journal of Computational Intelligence Systems*, 6(2), 223–233. <https://doi.org/10.1080/18756891.2013.768434>
- Silva, G. B., Vilela, P. R. C., & Muniz, J. C. A. (2013). Aplicação de mapeamento de processos em uma empresa de pequeno porte : um estudo de caso visando melhoria continua no sistema de gestão da qualidade. *Viii Workshop De Pós-Graduação E Pesquisa Do Centro Paula Souza*, 892–902.
- Stern School of Business, N. (1998). *LEKIN – Scheduling System*. LEKIN® – Flexible Job-Shop Scheduling System. <http://web-static.stern.nyu.edu/om/software/lekin/>
- Subramaniam, V., Raheja, A., & Rama Bhupal Reddy, K. (2005). Reactive repair tool for job shop schedules. *International Journal of Production Research*, 43, 1–23.
- Takeuchi, H., & Quelch, J. (1983). Quality is more than making a good product. *Harvard Business Review*, 16, 139–145.
- Tokola, H., Gröger, C., Järvenpää, E., & Niemi, E. (2016). Designing Manufacturing Dashboards on the Basis of a Key Performance Indicator Survey. *Procedia CIRP*, 57, 619–624. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.11.107>
- Vinícius, S., & Brasil, C. (2000). *Mapeamento do Processo de Desenvolvimento de Fornecedores – Um Caso Prático*. 1–12. https://www.researchgate.net/profile/Samuel_Bonato2/publication/267783444_Mapeamento_do_Processo_de_Desenvolvimento_de_Fornecedores_-_Um_Caso_Pratico/links/581654c608aeffbed6c19b5e.pdf
- Wang, R. Y. (1998). A product perspective on total data quality management. *Assoc Computing Machinery, 1515 Broadway, New York, NY 10036 USA*, 41(2), 58–65. <https://doi.org/10.1145/269012.269022>
- Zasadzien, M. (2014). Using the pareto diagram and FMEA (Failure mode and effects analysis) to identify key defects in a product. *Management Systems in Production Engineering*, 135–156. <https://doi.org/10.12914/MSPE>

APÊNDICE 1- QUESTIONÁRIO DE OPINIÃO DOS FUNCIONÁRIOS DO DAC



Questionário DAC

Depois de analisar os dados existentes no DAC e de observar o funcionamento do mesmo alguns, problemas que existem no departamento foram detetados. No sentido de melhorar o departamento, melhorar o vosso trabalho aqui e, com o objetivo de o tornar mais eficiente e conseguir satisfazer sempre os pedidos dos clientes, surgem então estas questões para as quais peço a vossa opinião:

* Required

Como sabemos, muitas vezes o processo de reparação fica em espera porque o cliente demora demasiado tempo a dar uma resposta. Na tua opinião, o que pode ser feito para diminuir o tempo de resposta de aprovação do cliente? *

Your answer

Dos dados já retirados das folhas de levantamento de tempos, as reparações podem durar desde 1h até uma semana. Na tua opinião, quais são os fatores que levam à variabilidade de tempos de duração das reparações internas? *

Your answer

De um estudo dos dados do último ano percebeu-se que o número de reparações que chegam ao DAC por semana é superior ao número de reparações terminadas, ou seja, não estamos a dar resposta a alguns processos. Que ações podem ser feitas para diminuir o tempo de reparação? (ou seja, aumentar o número de reparações efetuadas por semana) *

Your answer

Que vantagens achas que traria um modelo de escalonamento para os técnicos? *

Your answer

E desvantagens? *

Your answer

Tens alguma outra sugestão ou comentário extra que queiras deixar?

Your answer

APÊNDICE 2 - DIAGRAMA DE PARETO: FREQUÊNCIA E PORCENTAGEM

Problema	<i>Frequência</i>	% acumulada	%
Problema 6	174.8	21.3	21.3
Problema 7	87.4	31.9	10.6
Problema 9	87.4	42.5	10.6
Problema 12	43.7	47.8	5.3
Problema 14	43.7	53.2	5.3
Problema 16	43.7	58.5	5.3
Problema 17	43.7	63.8	5.3
Problema 18	43.7	69.1	5.3
Problema 13	43.7	74.4	5.3
Problema 15	43.7	79.7	5.3
Problema 10	43.7	85.1	5.3
Problema 11	42.3	90.2	5.1
Problema 5	42.3	95.3	5.1
Problema 3	23.8	98.2	2.9
Problema 4	6.8	99.0	0.8
Problema 1	5.3	99.7	0.6
Problema 2	1.6	99.9	0.2
Problema 8	1	100.0	0.1

APÊNDICE 3 - MATRIZ DE ESFORÇO E IMPACTO: DADOS

Problema	Impacto	Esforço
Problema 1	0.71	85
Problema 10	11.82	35
Problema 11	5.91	90
Problema 12	5.91	15
Problema 13	5.91	40
Problema 14	5.91	45
Problema 15	5.91	55
Problema 16	5.91	40
Problema 17	5.91	30
Problema 18	5.91	55
Problema 2	0.21	95
Problema 3	2.15	75
Problema 4	0.92	70
Problema 5	1.27	30
Problema 6	0.01	80
Problema 7	23.65	35
Problema 8	11.82	35
Problema 9	0.14	95

APÊNDICE 4 - FUNCIONAMENTO DAS ETAPAS POR TIPO DE PROCESSO



PA – cliente final, equipamentos RMA

Estados	Abertura e Fecho do estado	Notas
Aberto	Criação PA Técnico	<ul style="list-style-type: none"> • Criar o PA mal o processo chegue ao DAC • Selecionar: Grau de prioridade Tipo de avaria Equipamento
Orçamentado	1ª interação Técnico	<ul style="list-style-type: none"> • Abrir segundo a prioridade dada no escalonamento • Enviar para o cliente no final de concluído
Aprovado / Rejeitado	2ª interação Quem recebe o email	<ul style="list-style-type: none"> • Ter em atenção aos dias em que estamos sem resposta para forçar contacto com o cliente
Aguardar peças / fornecedor	3ª interação Técnico	
Pronto a sair	4ª interação Técnico	<ul style="list-style-type: none"> • Preparar segundo a prioridade dada no escalonamento
Terminado	5ª interação Quem faz a guia de transporte	<ul style="list-style-type: none"> • Ver listagem de processos prontos a sair no software

RPA Processo de RMA - peças

Estados	Abertura e Fecho do estado	Notas
Aberto	Criação PA Técnico	<ul style="list-style-type: none"> • Criar o PA mal o processo chegue ao DAC • Selecionar: Grau de prioridade Tipo de avaria Equipamento
Análise de peças	1ª interação Técnico cria	<ul style="list-style-type: none"> • Abrir segundo escalonamento
Aguardar Créditos	2ª interação	
Terminado	3ª interação Técnico	<ul style="list-style-type: none"> • Preparar segundo a prioridade dada no escalonamento

APÊNDICE 5 - DADOS SIMULAÇÃO 1

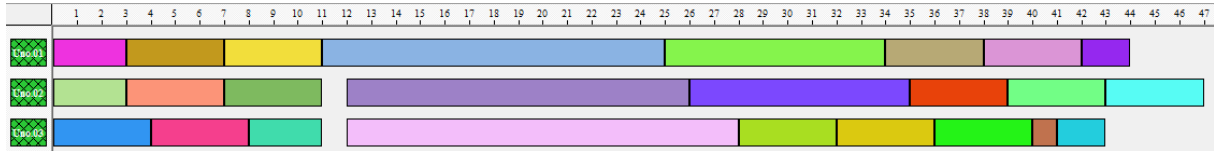
Task	Release date	Due date	Processing time	Weight
1	0	28.00	3	1
2	0	28.00	3	1
3	0	28.00	4	1
4	0	28.00	4	1
5	0	28.00	4	1
6	0	28.00	4	1
7	0	28.00	4	1
8	0	28.00	4	1
9	6	34.00	3	1
10	6	34.00	14	1
11	12	40.00	14	1
12	12	40.00	16	1
13	18	46.00	9	1
14	18	46.00	9	1
15	18	46.00	4	1
16	18	46.00	4	1
17	18	46.00	4	1
18	18	46.00	4	1
19	18	46.00	4	1
20	24	52.00	4	1
21	24	52.00	4	1
22	24	52.00	1	1
23	24	52.00	2	1
24	30	58.00	2	1
25	36	64.00	4	1

APÊNDICE 6 - DADOS SIMULAÇÃO 2

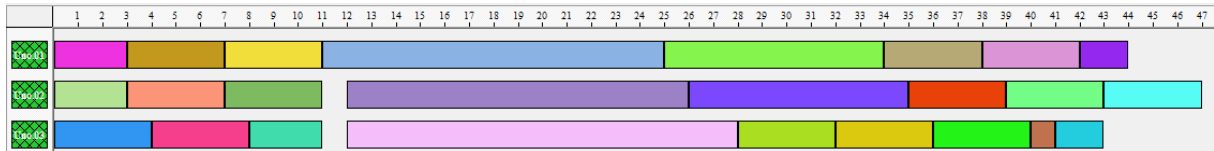
Task	Release date	Due date	Processing time	Weight
1	0	28.00	9	1
2	0	28.00	9	1
3	0	28.00	9	1
4	0	28.00	9	1
5	0	28.00	9	1
6	6	34.00	9	1
7	12	40.00	4	1
8	12	40.00	4	1
9	18	46.00	9	1
10	18	46.00	9	1
11	24	52.00	9	1
12	24	52.00	9	1
13	30	58.00	4	1
14	30	58.00	4	1
15	30	58.00	4	1
16	30	58.00	4	1
17	30	58.00	4	1
18	36	64.00	4	1
19	36	64.00	4	1
20	42	70.00	3	1
21	42	70.00	14	1
22	42	70.00	3	1
23	42	70.00	14	1
24	42	70.00	14	1
25	42	70.00	14	1

APÊNDICE 7 - DIAGRAMAS DE GANTT DA SIMULAÇÃO 2

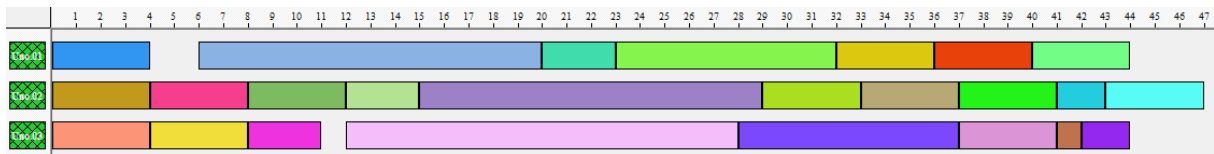
EDD



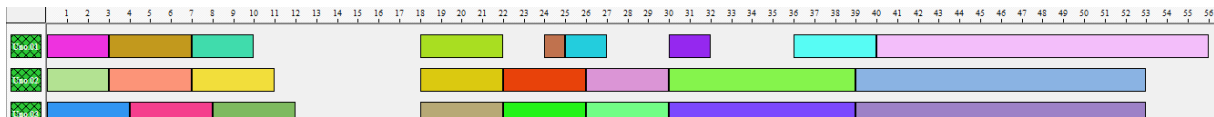
FCFS



MS



SPT

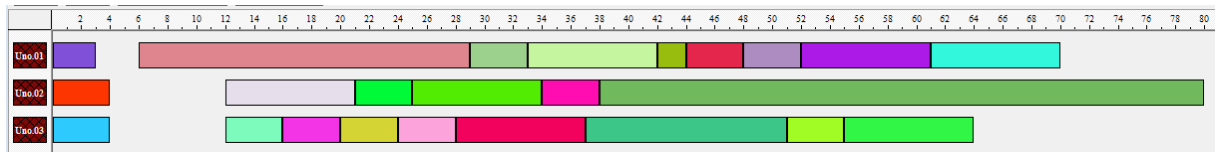


APÊNDICE 8 - DADOS SIMULAÇÃO 3

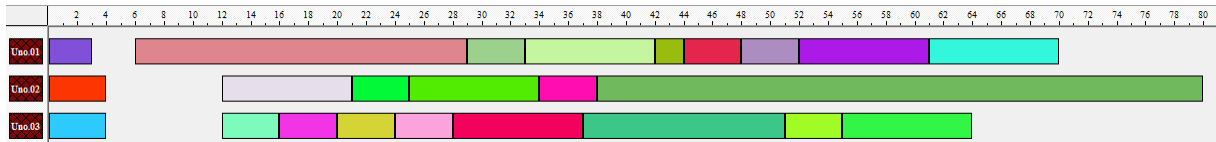
Task	Release date	Due date	Processing time	Weight
1	0	28.00	3	1
2	0	28.00	4	1
3	0	28.00	4	1
4	6	34.00	23	1
5	12	40.00	9	1
6	12	40.00	4	1
7	12	40.00	4	1
8	12	40.00	4	1
9	12	40.00	4	1
10	12	40.00	4	1
11	12	40.00	9	1
12	12	40.00	9	1
13	12	40.00	4	1
14	18	46.00	9	1
15	24	52.00	4	1
16	24	52.00	14	1
17	24	52.00	42	1
18	24	52.00	2	1
19	36	64.00	4	1
20	36	64.00	4	1
21	36	64.00	4	1
22	36	64.00	9	1
23	36	64.00	9	1
24	36	64.00	9	1

APÊNDICE 9 - DIAGRAMAS DE GANTT DA SIMULAÇÃO 3

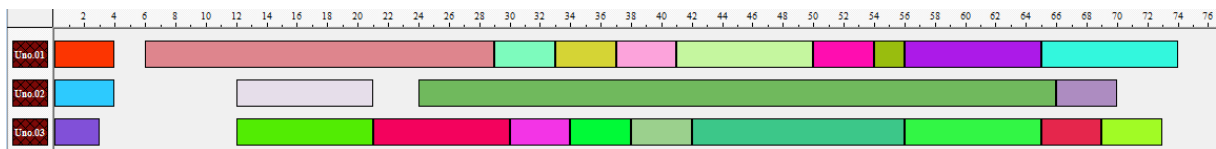
EDD



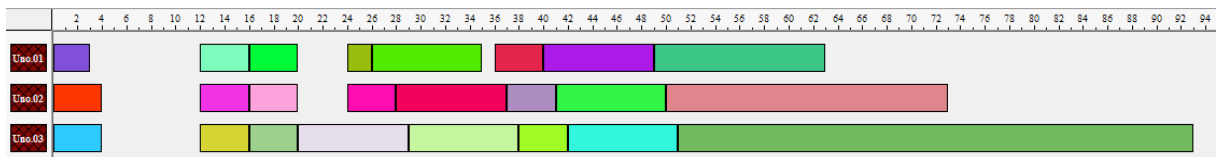
FDFS





MS



SPT



ANEXO 1 - FOLHA DE REGISTO DE ENTRADA

	<input type="checkbox"/> FOLHA DE REGISTO DE ENTRADA <input type="checkbox"/>	
CLIENTE		
		Data Entrada: ___/___/___
Cliente: _____		
Pessoa de Contacto: _____		Contacto: _____
EQUIPAMENTO		
POS <input type="checkbox"/> Cubee _____ <input type="checkbox"/> Alpha _____ <input type="checkbox"/> BM500 _____ <input type="checkbox"/> ETPlus _____ <input type="checkbox"/> ETPEd _____ <input type="checkbox"/> 6620 _____ <input type="checkbox"/> _____	Balança <input type="checkbox"/> B0 _____ <input type="checkbox"/> BM1 _____ <input type="checkbox"/> BM2 _____ <input type="checkbox"/> BM3 _____ <input type="checkbox"/> BM5 _____ <input type="checkbox"/> B1 _____ <input type="checkbox"/> CAS _____ <input type="checkbox"/> _____	Visor <input type="checkbox"/> BM300 _____ <input type="checkbox"/> BM700 _____ <input type="checkbox"/> BM1000 _____ Outros _____ _____
Nº Série / Obs: _____		
ACESSÓRIOS		
Com <input type="checkbox"/> Caixa _____ <input type="checkbox"/> Cabo Alimentação _____ <input type="checkbox"/> Transformador _____ <input type="checkbox"/> Hardlock _____ <input type="checkbox"/> _____	<input type="checkbox"/> Impressora _____ <input type="checkbox"/> Expansão Memória _____ <input type="checkbox"/> Pen Wi-Fi _____ <input type="checkbox"/> Scanner _____ <input type="checkbox"/> _____	Sem <input type="checkbox"/> Prato _____ <input type="checkbox"/> Aranha _____ <input type="checkbox"/> Manual _____ <input type="checkbox"/> _____
ANOMALIAS / OBS		
_____ _____ _____ _____		
Entregue por: _____		Recebido por: _____
NOTAS IMPORTANTES: No caso da não aceitação do orçamento, serão debitadas as horas despendidas na análise e orçamentação do equipamento. Caso o equipamento não venha em embalagem adequada para o seu reenvio, forneceremos uma nova embalagem que garanta o seu correto acondicionamento e procederemos ao débito do respetivo valor.		

ANEXO 2 - PEDIDO DE ASSISTÊNCIA



SOLUÇÕES DE POS E PESAGEM

T. +351 253 287 583
F. +351 253 287 584
E. geral@europesagem.com

EUROPESAGEM - Comércio Int. de Balanças, Lda

Edifício Balanças Marques
Parque Industrial Celeiros 2ª Fase
Apart. 2376 4701-905 Braga - PORTUGAL

NIF. 505 348 420

C.R.C de Braga nº7391 | Capital Social: 25 000 Euros

www.europesagem.com

GRUPO
JOSEPHENY MARQUES

Relatório de Assistência Nº PRC/000/A/3878

10-03-2020 | 1/1

Pedido Assistência Nº PA/000/2015/1503010

Cliente: 101133

Telefone:

Fax:

NIF:

Equipamento: BMX0 Check-Out 2D 15/30kg

Entregue por:

Número de Série: 20768120

Observações:

Anomalia:

Condições (Garantia/Contrato): Sob Garantia

Parcial/Total: Total

Falhas no display vendedor.

Interv.	Tipo Intervenção	Início	Fim	Dur. (min.)	Estado	Técnico
2	Orçamento Aprovado <i>Máquina em garantia.</i>	10-03-2020	10-03-2020	0,00	Aprovado	

Artigo/Serviço	Descrição	Qtyd	Preço			Valores em EUR	
			Preço	%Desc	Não faturar	Garantia	Total
36604060002A	PLACA DISPLAY BM1000 V2	1,000	0,00	0,00	0,00		0,00
MOBR20	Mao de obra	1,000	0,00	0,00	0,00		0,00
358010260200	Etiqueta Holograma VOID 60X20mm MARQUES	2,000	0,00	0,00	0,00		0,00
Total:			0,00		0,00		0,00
Total (por Processo):			0,00		0,00		0,00
Total IVA(23%):							0,00 €
Total:							0,00 €

Declaro que a assistência acima descrita foi executada em conformidade e que o equipamento se encontra em perfeito estado de funcionamento.

(Assinatura do Cliente)

(O Técnico Daniel Oliveira)

Data: ___/___/___

ANEXO 3 - ETIQUETAS



ANEXO 4 - ORÇAMENTO



C.R.C. de Braga nº7391 | Capital Social: 25 000 Euros

T. +351 253 287 583
F. +351 253 287 584
E. geral@europesagem.com

www.europesagem.com

EUROPESAGEM - Comércio Int. de Balanças, Lda
Edifício Balanças Marques
Parque Industrial Celeirós 2ª Fase
Apart. 2376 4701-905 Braga - PORTUGAL
NIF. 505 348 420

GRUPO 2
JOSE MANUEL MARQUES

Orçamento Nº PRC/000/A/3878

10-03-2020 | 1/1

Cliente: 101133

Telefone:

Fax:

NIF:

Equipamento: BMX0 Check-Out 2D 15/30kg

Entregue por:

Número de Série: 20768120

Observações:

Condições (Garantia/Contrato): Sob Garantia

Parcial/Total: Total

Anomalia:

Falhas no display vendedor.

Interv.	Tipo Intervenção	Início	Fim	Dur. (min.)	Estado	Técnico
2	Orçamento Aprovado Máquina em garantia.	10-03-2020	10-03-2020	0,00	Aprovado	

		Preço			Valores em EUR		
Artigo/Serviço	Descrição	Qtd	Preço	%Desc	Não faturar	Garantia	Total
36604060002A	PLACA DISPLAY BM1000 V2	1,000	0,00	0,00	0,00		0,00
MOBR20	Mao de obra	1,000	0,00	0,00	0,00		0,00
358010260200	Etiqueta Holograma VOID 60X20mm MARQUES	2,000	0,00	0,00	0,00		0,00
Total:			0,00		0,00		0,00
Total (por Processo):			0,00		0,00		0,00
						Total IVA(23%):	0,00 €
						Total:	0,00 €

Autorizo a Europesagem Lda. proceder à reparação conforme orçamento

(Assinatura do Cliente)

(O Técnico)

Data: ___/___/___

Caso o orçamento não seja aceite, serão faturadas as horas despendidas no exame e orçamentação da reparação do equipamento.
O pagamento deverá ser feito contra entrega do equipamento.

A reparação só será efetuada após assinatura do cliente e receção deste orçamento nos nossos serviços técnicos.

ANEXO 5 - IMAGENS DO SI

Anexo 5.1 - Pedido de assistência

Anexo 5.1.1 - Prioridade

Prioridade	Descrição
AMARELO	Amarelo (48H)
AZUL	Azul
LARANJA	Laranja (24H)
VERDE	Verde (+48H)
VERMELHO	Vermelho (8H)

Anexo 5.1.2 - Tipo de documento

Documento	Descrição
EPA	Pedidos de Assistência Externa
IPA	Pedidos de Assistência Interno
PA	Pedido de Assistência
PC	Pedido Calibração
RPA	Pedido de Assistência - RMA

Anexo 5.1.3 - Estado

Estado	Descrição
0	<Terminado>
1	Aberto
10	Calibrado
11	Reparado
2	Orçamentado
3	Aprovado
4	Rejeitado
5	Preparado p/ sair
6	Aguardar peças
7	Análise
8	Aguardar Crédito
9	Agendado

Anexo 5.1.4 - Estados exemplo

Documento:	PRC	Processos	A	3756	Totais					
Cliente:	1343	LANPESA ENGENHARIA, SL								
Descrição:	Devolvido pelo cliente. Não foi usado. Fazer nota de crédito, para entrar em stock.				Serviços Outros Subtotal Não faturar Garantia Total Faturado Por faturar					
Tp.Processo:	REPARACAO	Reparação	Estado:	0	<Terminado>					
Geral Cliente Intervenções Artigos/Serviços Anexos Notas Campos do Utilizador Configurar Colunas Nova Anular Confirmar										
Interv.	Data Ini	Hora Ini	Data Fim	Hora Fim	Tipo Interv.	Técnico	Técnico (Nome)	Descrição	Estado	Estado (Descrição)
1	07-07-2020	08:50	07-07-2020	08:50	CRC	JHS	Jonny Silva	CPU não tuitado pelo cliente. Para devolução. CPU entra em stock. Fazer NC ao cliente	7	Análise
2	07-07-2020	08:51	07-07-2020	08:51	TI10	JHS	Jonny Silva		8	Aguardar Crédito
3	07-07-2020	14:53	07-07-2020	14:53	TI10	JHS	Jonny Silva	Entida NCP 119	0	<Terminado>

Anexo 5.1.5 - Origem

	Origem	Descrição
	CLT	Cliente
	CML	Comercial
	CTT	TRANSPORTADORA
	EMAIL	Recepção via Email
	GARAN	Garantia
	INT	Interno
	TELF	Recepção via Telefone

ANEXO 6 - IMAGENS DAS ALTERAÇÕES EFETUADAS NO DAC

Anexo 6.1 - Computadores



Anexo 6.2 - Televisão



Anexo 6.3 - Placas informativas



Anexo 6.4 - Placas decorativas

