

Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Filipa Gonçalves de Castro

**Integração de Práticas de Ecodesign
no Processo de Desenvolvimento de
Novos Produtos**

Tese de Mestrado
Engenharia Industrial / Gestão Industrial

Trabalho efectuado sob a orientação do
Professor Doutor Manuel José Lopes Nunes

Julho de 2011



Universidade do Minho

Declaração RepositóriUM: Dissertação Mestrado

Nome: Filipa Gonçalves de Castro

Nº Cartão Cidadão /BI: 11418576 Telemóvel.: 914174309

Correio electrónico: filipagcastro@netcabo.pt

Curso Mestrado em Engenharia Industrial Ano de conclusão da dissertação: 2011

Área de Especialização: Gestão Industrial

Escola de Engenharia

Departamento de Produção e Sistemas

TÍTULO DISSERTAÇÃO/TRABALHO DE PROJECTO:

Título em PT : Integração de práticas de ecodesign no processo de desenvolvimento de novos produtos

Título em EN : Integration of ecodesign practices in the new products development

Orientadores: Professor Doutor Manuel Lopes Nunes

Declaro sob compromisso de honra que a dissertação/trabalho de projecto agora entregue corresponde à que foi aprovada pelo júri constituído pela Universidade do Minho.

Declaro que concedo à Universidade do Minho e aos seus agentes uma licença não-exclusiva para arquivar e tornar acessível, nomeadamente através do seu repositório institucional, nas condições abaixo indicadas, a minha dissertação/trabalho de projecto, em suporte digital.

Concordo que a minha dissertação/trabalho de projecto seja colocada no repositório da Universidade do Minho com o seguinte estatuto (assinale um):

- Disponibilização imediata do trabalho para acesso universal;
- Disponibilização do trabalho para acesso exclusivo na Universidade do Minho durante o período de
 1 ano, 2 anos ou 3 anos, sendo que após o tempo assinalado autorizo o acesso universal.
- Disponibilização do trabalho de acordo com o **Despacho RT-98/2010 c)** (embargo ___ anos)

Guimarães, ____ / ____ / ____

Assinatura: _____

Agradecimentos

Um trabalho desta natureza, não seria possível sem a participação de vários intervenientes.

Destaco, o Doutor Manuel Lopes Nunes pela orientação, apoio e disponibilidade demonstrada.

Expresso gratidão ao corpo docente e colegas do Mestrado em Engenharia Industrial que partilharam comigo os seus conhecimentos e opiniões, que se traduziram em contributos muito preciosos para a realização deste trabalho.

Gostaria de agradecer, também, à empresa Hidropura – Tratamento de Água, Lda., que me permitiu realizar o estudo de caso.

A todos o meu sincero muito Obrigada!

Resumo

A sustentabilidade ambiental, económica e social é um tema actual. As empresas, para responderem a este, terão que utilizar novas abordagens no desenvolvimento de novos produtos, dado que é nesta fase que se definem as especificações dos produtos. A forma das empresas conseguirem produzir produtos com mais valor e menor impacto ambiental, desvincularem o aumento do bem-estar humano da utilização massiva dos recursos naturais e aumentarem a eficiência económica e ecológica, deve basear-se em abordagens de eco-eficiência. Em particular, no ecodesign, em que no processo de desenvolvimento de um novo produto, o ambiente assume o mesmo estatuto que os critérios tradicionais de tomada de decisão.

Com este trabalho de investigação, pretendeu-se analisar a adopção de práticas de ecodesign e como a sua aplicabilidade pode ser determinante no processo de desenvolvimento de novos produtos. Pretendeu-se, também, perceber se as metodologias/ferramentas existentes apresentam vantagens e/ou dificuldades em coordenar as actividades de ecodesign, isto é, como colocar em prática as indicações fornecidas pelas ferramentas e linhas de orientação. A revisão crítica da literatura permitiu a realização de uma análise comparativa das metodologias/ferramentas referidas na literatura e as práticas identificadas no estudo de caso. Posteriormente, foi realizado um inquérito com o objectivo de identificar quais os factores ecológicos valorizados pelos clientes de produtos para diálise.

Algumas actividades como a avaliação do ciclo de vida, o envolvimento do fornecedor, a análise de mercado e a formação de equipas multidisciplinares foram identificadas como essenciais para o desenvolvimento de novos produtos ecológicos. No entanto, é necessário conhecer as características das diferentes ferramentas no sentido de se perceber quais as mais adequadas e que melhor se relacionam com o processo. O trabalho realizado permitiu constatar que as metodologias/ferramentas de ecodesign não são facilmente adoptadas, porque não existem ferramentas de aplicação directa ao processo, existindo a necessidade de as adaptar antes de serem implementadas, o que constitui uma barreira para a sua adopção.

A análise estatística realizada permitiu verificar que os clientes atribuem uma importância elevada aos produtos com qualidade, segurança, bom desempenho e inovadores. A revisão crítica da literatura permitiu identificar que as empresas, ao integrarem práticas de ecodesign no desenvolvimento de novos produtos, para além de desenvolverem produtos ecológicos, também, melhoram as características identificadas nos seus produtos.

Neste trabalho, conclui-se que a Hidropura-Tratamento de Água, Lda. necessita de alterar o seu processo de desenvolvimento de novos produtos e proporcionar formação aos colaboradores na área ambiental, no sentido de responder aos requisitos dos clientes e consequentemente tornar-se mais competitiva no mercado.

Palavras-chave: Desenvolvimento de novos produtos, ecodesign.

Abstract

The environmental, economic and social sustainability is an actual issue. In order to respond to the challenge of sustainable development the companies will have to use new approaches while developing new products, as this is the phase of definition of the product specifications. The way companies manage to produce products with more value and less environmental impact, disconnect increasing human well-being of the massive use of natural resources and increase economic and environmental efficiency, should be based on approaches of eco-efficiency. In particular, in ecodesign, during the process of new product development, the environmental assumes the same status as the traditional criteria for decision make.

With this study, we should analyze the adoption of ecodesign practices and how its applicability can be determinant in the process of new products development. It was also intended to realize that the methodologies/tools available have advantages and/or difficulties in coordinating the activities of ecodesign, that is, how to put in practice the information provided by the tools and guidelines. A critical literature review has allowed a comparative analysis of methodologies/tools mentioned in the literature and the practices identified in the case study. Subsequently, a questionnaire was conducted in order to identify the ecological factors valued by customers of dialysis products.

Activities such as life cycle analysis, the supplier involvement, the market focus and cross-functional coordination are identified as essential for the new ecological products development. However, it is necessary to know the characteristics of the different tools in order to understand which are the most appropriated and which best concerns the process. The current study verifies that the ecodesign methodologies/tools are not easily adopted because there are no tools for direct application to a process, having the need to be adapted before being used, becoming a barrier to their adoption.

Statistical analysis has show that customers confer high importance to products with quality, safety, good performances and innovative characteristics. The critical review of the literature identified that while companies integrate ecodesign practices in new product development it will not only develop ecological products but will also enhance the identified features in their products.

In this study, we conclude that Hidropura-Tratamento de Água, Lda. needs to change its process of development of new products and provide training to its employees in the environmental area, in order to respond to customers requirements and thus become more competitive in the market.

Keywords: New products development, ecodesign.

Índice

Agradecimentos.....	iii
Resumo.....	v
Abstract	vii
Índice.....	ix
Índice de Figuras	xi
Índice de Tabelas.....	xiii
Lista de Siglas, Abreviaturas e Acrónimos.....	xv
Introdução.....	1
1. Enquadramento.....	1
2. Objectivos.....	3
3. Estrutura da dissertação	4
1. Revisão da Literatura	7
1.1. Desenvolvimento sustentável	7
1.2. Desenvolvimento de novos produtos	9
1.3. Objetivo do ecodesign.....	11
1.4. Importância da integração de práticas de ecodesign na fase de desenvolvimento	15
1.5. Vantagens da integração de práticas de ecodesign.....	16
1.6. Dificuldades em implementar as práticas de ecodesign	18
1.7. Metodologia/ferramentas para apoio à integração de ecodesign.....	19
2. Metodologia de Investigação.....	25
2.1. O Processo de Investigação.....	25
2.2. Estratégias de Investigação	26
2.3. Perguntas de Investigação	29
2.4. Elaboração do Estudo de Caso	29
2.4.1. Tipos de Estudos de Caso.....	30
2.4.2. Recolha de dados	31
2.4.3. Análise de dados	32
2.4.4. Critérios para avaliar a qualidade do processo de investigação	34
2.5. Tópicos principais do Guião para entrevista	36
2.6. Questionário	36
2.6.1. Análise dos dados.....	37
3. Estudo de Caso	39
3.1. Descrição Geral da Empresa	39

3.2. Processo de Desenvolvimento de Novos Produtos	41
3.3. Integração de aspectos ambientais no desenvolvimento de novos produtos	44
3.4. Factores de sucesso no desenvolvimento de novos produtos.....	44
3.5. Integração de práticas de ecodesign	46
4. Análise e discussão	49
4.1. Introdução	49
4.2. Caracterização da Amostra.....	49
4.2.1. Questão A	49
4.2.2. Questão B	50
4.2.3. Questão C	51
4.3. Resultados	52
4.3.1. Questão A	53
4.3.2. Questão B	55
4.3.3. Questão C	57
4.4. Características dos produtos de diálise que determinam a sua selecção pelo mercado....	61
4.4.1. Variáveis que determinam a selecção de um produto para diálise associadas à qualidade do produto.....	62
4.4.2. Variáveis que determinam a selecção de um produto para diálise associadas ao desempenho do produto	63
4.4.3. Variáveis que determinam a selecção de um produto para diálise associadas à sua capacidade de inovação	63
4.4.4. Variáveis que determinam a selecção de um produto para diálise associadas às características ecológicas do produto.....	64
4.4.5. Variáveis que determinam a selecção de um produto para diálise da Hidropura – Tratamento de Água, Lda. associadas ao desempenho do produto.....	64
4.4.6. Variáveis que determinam a selecção de um produto para diálise Hidropura – Tratamento de Água, Lda. associadas à sua capacidade de inovação	64
4.4.7. Variáveis que determinam a selecção de um produto para diálise Hidropura – Tratamento de Água, Lda. associadas ao uso fácil.....	65
4.5. O processo de desenvolvimento de novos produtos.....	65
5. Conclusões e Investigação Futura	69
5.1. Conclusões	69
5.2. Investigação Futura	76
Referências Bibliográficas	77
Anexo 1 – Guião da Entrevista	81
Anexo 2 – Questionário.....	85

Índice de Figuras

Figura 1 – Características para a definição de um produto ecológico (Fonte: Peneda & Frazão, 1995).	13
Figura 2 - Tipos de estudo de caso (Fonte: Yin, 1994)	30
Figura 3 - Sistemas de Tratamento de Água para diálise (Fonte: Hidropura)	39
Figura 4 - Painéis Técnicos para diálise (Fonte: Hidropura)	40
Figura 5 - Centrais de Distribuição de Concentrados para Diálise (Fonte: Hidropura)	41
Figura 6 - Resultados da Questão A - Grau de importância de cada uma das variáveis na seleção de um produto de diálise.	50
Figura 7 - Resultados Questão B - Grau de importância de cada uma das variáveis ecológicas na seleção de um produto para diálise.	51
Figura 8 - Resultados da Questão C - Grau de importância de cada uma das variáveis ecológicas dos produtos para diálise da Hidropura-Tratamento de Água, Lda.....	52

Índice de Tabelas

Tabela 1- Etapas, acções e ferramentas para a integração de aspectos ambientais no desenvolvimento de novos produtos. (Adaptado de ISO TR 14062).....	21
Tabela 2 - - Estratégias de Investigação (Fonte: Yin, 1994).....	27
Tabela 3 - Critérios para avaliar a qualidade do processo de investigação (Fonte: Yin, 1994)...	34
Tabela 4 – Valor de KMO vs Análise Factorial (Fonte: Maroco, 2007).....	38
Tabela 5 - Processo de desenvolvimento de novos produtos.....	43
Tabela 6 - Consistência interna da questão A.	53
Tabela 7 – Factores retidos e variância explicada da questão A.....	54
Tabela 8 – Matriz das componentes da Questão A	55
Tabela 9 - Consistência interna da questão B.	55
Tabela 10 – Factores retidos e variância explicada da questão B.....	56
Tabela 11 – Matriz das componentes da Questão B.....	57
Tabela 12- Consistência interna da questão C.	57
Tabela 13 – Factores retidos e variância explicada da questão C.....	58
Tabela 14 - Consistência interna da questão C após eliminação da variável QC8.....	59
Tabela 15 – Factores retidos e variância explicada da questão C após eliminação da variável QC8.....	59
Tabela 16 – Matriz das componentes da Questão C, após eliminação da variável QC8.	60
Tabela 17 – Valor do critério de <i>Kaiser-Meyer-Olkin</i> (KMO) da questão C.....	61
Tabela 18 - Resultado da correlação de Pearson entre as variáveis da Questão A e das Questões B e C.	61

Lista de Siglas, Abreviaturas e Acrónimos

ERA/EDTA	European Renal Association/European Dialysis and Transplant Association
EDTNA/ERCA	European Dialysis and Transplant Nurses Association/European Renal Care Association
FMEA	Failure Modes and Effects Analysis
I&D	Investigação e Desenvolvimento
ISO	International Standard Organization
KMO	Kaiser-Meyer-Olkin
LCA	Life Cycle Analysis
MET	Materiais, Energia e Toxicidade
PDCA	Plan-Do-Check-Act
PME	Pequenas e Médias Empresas
PRFV	Plástico Reforçado a Fibra de Vidro
QFDE	Quality Function Deployment for Environment
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences
SWOT	Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats
TR	Technical Report
WCED	World Commission on Environment and Development
WCN	World Congress of Nephrology

Introdução

1. Enquadramento

O aumento da produtividade, na maioria dos sectores de actividade, deve-se em grande parte aos avanços tecnológicos que se registaram a partir da revolução industrial nos finais do século XVIII. A utilização de combustíveis fósseis em grande escala e o aumento da população originaram um conjunto de consequências que podem ser descritas como um processo de crescimento descontrolado.

Antigamente as questões ambientais encontravam-se associadas à biologia, actualmente existe um interesse e necessidade de envolvimento por parte das diversas áreas de conhecimento, técnicas e científicas – a sociologia, a psicologia, a antropologia, o direito, a economia, a engenharia, a arquitectura e o design.

O conceito de desenvolvimento sustentável tem-se revelado uma preocupação crescente nos últimos tempos, o que se traduz num aumento de debates, de investimentos e da investigação científica associados a esta temática. O objectivo principal é procurar identificar soluções que permitam minimizar o impacto ambiental das actividades humanas, de forma a satisfazer as necessidades presentes, sem comprometer a qualidade de vida das gerações futuras, em função das suas próprias necessidades. Como tal, tem-se tentado compreender qual a responsabilidade das empresas para a sustentabilidade ambiental. Apesar destes conceitos e princípios existirem há alguns anos, a sua implementação de forma generalizada e efectiva nos diversos sectores tem sido gradual e demorada. No entanto, as empresas reconhecem a necessidade de adaptarem as suas actividades com princípios de procura de sustentabilidade, não apenas por questão legais, mas também pelo aumento da sensibilização dos clientes para as questões ambientais.

A forma das empresas conseguirem produzir produtos com mais valor e menor impacto ambiental, desvincularem o aumento do bem-estar humano da utilização massiva dos recursos naturais e aumentarem a eficiência económica e ecológica, deve basear-se em abordagens de eco-eficiência. Em particular, no ecodesign, em que no

processo de desenvolvimento de um novo produto, o ambiente assume o mesmo estatuto que os critérios tradicionais de tomada de decisão.

As empresas para promoverem a eco-eficiência devem reduzir a intensidade dos materiais, promover a eficiência energética, reduzir o consumo de água, reduzir a toxicidade dos materiais, promover a reciclagem, investir em energias renováveis e aumentar o tempo de vida dos produtos.

A fase de desenvolvimento do produto é a fase onde é possível ter maior impacto sobre todo o seu ciclo de vida. É nesta fase que se seleccionam as matérias-primas, se define o processo de fabrico, a distribuição, a eficiência de utilização e a facilidade e taxa de reciclagem.

No sentido do ecodesign ter um impacto realmente significativo, é necessário realizar-se uma abordagem estratégica de forma a envolver todos os intervenientes no desenvolvimento do produto, e não apenas os elementos da organização envolvidos no processo, requerendo também a participação da produção e da cadeia de consumo (Knight & Jenkins, 2009). As práticas de ecodesign são integradas no processo de desenvolvimento do produto, procurando acrescentar valor em algumas fases e proporcionar novos parâmetros de avaliação do projecto, sem comprometer outros factores essenciais, como a performance e o custo do produto. Deste modo, recorre-se a ferramentas/metodologias que permitem a recolha e organização de informação de carácter ambiental.

As práticas de ecodesign têm como principal característica a avaliação detalhada de todas as etapas do desenvolvimento do produto, a fim de o otimizar. A optimização de processos conduz, inevitavelmente, ao conhecimento profundo do sistema, estimulando a criatividade e a inovação na procura de novas vias para desenvolver produtos.

As empresas, ao preocuparem-se com o ambiente, têm um duplo potencial de poupança. Por um lado, a diminuição dos custos resultante da eliminação dos desperdícios, a redução dos acidentes ambientais e do incumprimento legal e, por outro lado, o aumento da eficiência resultante da diminuição dos consumos. Porém, as

empresas para além de pretenderem aumentar a eficiência dos processos e a redução de custos, também pretendem que os seus clientes, o público em geral e os possíveis investidores reconheçam o seu esforço ambiental. Uma boa imagem ambiental pode ter uma influência directa na melhoria da imagem da empresa.

O trabalho de investigação realizado baseou-se num estudo de caso, onde se procurou investigar a utilização de práticas de ecodesign na empresa Hidropura-Tratamento de Água, Lda. Os resultados obtidos permitem referir que as abordagens de ecodesign podem representar uma melhoria do processo de desenvolvimento de produtos e um aumento do nível de competitividade da empresa.

2. Objectivos

Com este trabalho de investigação, pretende-se analisar a adopção de práticas de ecodesign e como a sua aplicabilidade pode ser determinante no processo de desenvolvimento de novos produtos. Pretende-se, também, perceber se as metodologias/ferramentas existentes apresentam vantagens e/ou dificuldades em coordenar as actividades de ecodesign, isto é, como colocar em prática as indicações fornecidas pelas ferramentas e linhas de orientação.

Este trabalho foca-se na identificação de como as acções tomadas para minimizar o impacto ambiental durante todo o ciclo de vida do produto são compatíveis com o desenvolvimento de novos produtos. Em particular, suportar o argumento de que a implementação de práticas de ecodesign no processo de desenvolvimento de um produto, para além de ter um papel determinante sobre o impacto do produto no ambiente também constitui um factor crítico de competitividade da empresa em análise, através do estudo de caso da empresa Hidropura-Tratamento de Água, Lda.

Com este trabalho pretende-se obter uma resposta às seguintes questões de investigação:

- Qual é o impacto das práticas de ecodesign no processo de desenvolvimento de novos produtos?

- Qual é a importância do nível de aplicação das actividades chave de ecodesign no desenvolvimento de novos produtos?

Este trabalho de investigação foi estruturado em quatro fases.

Na primeira fase do trabalho, elaborou-se uma revisão bibliográfica de fontes teóricas diversificadas para permitir solidificar conceitos fundamentais e esclarecer ideias. Nomeadamente, dos principais conceitos associados ao ecodesign e desenvolvimento de novos produtos. Esta fase permitiu elaborar um enquadramento teórico e empírico do problema objecto de análise.

A segunda fase, tinha como objectivo realizar o estudo de caso, que compreendeu a descrição da abordagem metodológica a adoptar e desenvolveu-se um modelo conceptual específico que permitiu analisar o problema na empresa a estudar.

Na terceira fase realizou-se a análise dos resultados, que compreendeu a componente de análise empírica, desde a caracterização dos dados obtidos até à sua completa análise.

Por último, na quarta fase procedeu-se à escrita da dissertação, onde foram apresentadas as conclusões do estudo, incluindo algumas implicações em termos de práticas de ecodesign no desenvolvimento de novos produtos, assim como algumas sugestões para trabalhos futuros.

3. Estrutura da dissertação

Esta dissertação é composta por cinco capítulos e dois anexos.

O primeiro capítulo apresenta uma revisão da literatura efectuada durante a elaboração deste trabalho. Este capítulo encontra-se dividido em 7 subcapítulos, começando por se fazer uma pequena introdução aos conceitos de desenvolvimento sustentável e desenvolvimento de novos produtos, seguindo-se a apresentação dos objectivos, importância, vantagens e dificuldades de integração de ecodesign,

terminando com as metodologias/ferramentas para o apoio à integração do ecodesign.

O segundo capítulo explica a metodologia de investigação utilizada no desenvolvimento do trabalho de investigação.

O terceiro capítulo apresenta o caso de estudo, que inicia com a caracterização da empresa em estudo, seguindo-se os resultados do trabalho de campo.

O quarto capítulo consiste na análise e discussão dos resultados obtidos.

No último capítulo são apresentadas as conclusões obtidas no âmbito deste trabalho de investigação, bem como recomendações para trabalhos futuros.

1. Revisão da Literatura

No início deste século, o aumento da população aliado à actividade humana e industrial, conduziram à ocorrência de alterações não intencionais na atmosfera, nos solos, nas águas, na flora e na fauna, assim como na forma como estes elementos se relacionam entre si. A necessidade de aumentar a produção industrial está a originar cada vez mais problemas relacionados com a sustentabilidade ambiental (Grote, Jones, Blount, Goodyer & Shayler, 2007).

A forte pressão do mercado no sentido de reduzir o impacto ambiental, implica que as empresas fiquem dependentes do sucesso que tenham na redução adequada do seu impacto. Assim, torna-se fundamental a implementação de ferramentas metodológicas e procedimentos.

Neste contexto, é apresentada neste capítulo uma abordagem sobre o ecodesign, a sua importância, as vantagens, as dificuldades de integração e os métodos/ferramentas que auxiliam a sua integração.

1.1. Desenvolvimento sustentável

O relatório de Brundtland definiu o conceito de desenvolvimento sustentável como:

“a capacidade da humanidade para garantir a satisfação das necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras satisfazerem as suas necessidades próprias. O desenvolvimento sustentável não é um estado fixo de harmonia, mas antes um processo de mudança no qual a exploração dos recursos, a direcção dos investimentos, a orientação do desenvolvimento tecnológico e as alterações institucionais, são tornadas consistentes quer com as necessidades do presente quer com as do futuro” (WCED, 1987, *op.cit.*, p.8; como citado em Rodrigues, 2009).

A sustentabilidade ambiental inclui a eficiência de recursos, a desmaterialização, a redução de resíduos e de emissões, levando a cabo um melhor desempenho ambiental e/ou reduzindo o impacto ambiental resultante.

Apesar do intenso debate sobre a ratificação do protocolo de Quioto, rapidamente se percebeu que a sua implementação seria difícil. No entanto, as empresas reconhecem a necessidade de adaptarem as suas actividades, tendo como objectivo o desenvolvimento sustentado. Consequentemente, muitas empresas alteraram os seus procedimentos de compra, desenvolvimento de produtos, marketing e estratégia empresarial (Pujari, 2006).

A importância da sustentabilidade ambiental nos produtos e processos industriais deriva, não apenas das restrições de legislação ambiental impostas nos países desenvolvidos, mas também da maior sensibilização dos clientes para os problemas ambientais.

O desenvolvimento sustentável, devido à sua filosofia, multidisciplinaridade e necessidade de implementação a longo prazo, requer um novo conjunto de abordagens, paradigmas, políticas, ferramentas metodológicas e procedimentos a serem desenvolvidos, testados e amplamente aplicados (Bonilla, Almeida, Giannetti & Huisingh, 2010). Um dos principais meios de assegurar o desenvolvimento sustentável numa sociedade de consumo é a concepção de produtos e serviços ecológicos (Le Pochat, Bertoluci & Froelich, 2007).

No passado recente, a sustentabilidade ambiental era considerada no negócio como um compromisso necessário, mas os custos envolvidos e as obrigações decorrentes da sua implementação tornavam-na difícil de alcançar. Actualmente, a sustentabilidade ambiental já é vista como uma oportunidade e numa lógica “win-win” de ser “ecológico e competitivo” (Pujari, 2006).

1.2. Desenvolvimento de novos produtos

Segundo Clark and Wheelwright (citado em Azevedo, 2009) o processo de desenvolvimento de novos produtos pode ser entendido como todas as actividades internas da empresa e da sua rede de abastecimentos e da distribuição, que visam traduzir as necessidades do mercado, captando as oportunidades tecnológicas e agregando as informações às estratégias empresariais, considerando todo o ciclo de vida do produto.

No início de qualquer processo de inovação é necessário definir com clareza: a) o conceito de novos produtos; b) o mercado alvo; c) as necessidades, preferências e gostos dos clientes desse mercado; d) as especificações e exigências do cliente (Crawford, como citado em Nunes, 2004).

Alguns estudos sobre o sucesso no desenvolvimento de novos produtos referem a importância da interface entre a investigação e desenvolvimento (I&D) e o marketing, da coordenação entre grupos internos chave, da existência de equipas multidisciplinares no projecto do novo produto e da definição de funções nas equipas (Fargnoli & Sakao, 2008), de forma a criar uma forte coesão entre os diferentes elementos da equipa e reduzir os desentendimentos e as barreiras de interacção (Johansson, 2002). O envolvimento do fornecedor também é essencial para este sucesso. Numa primeira fase para apoiar na selecção de materiais e componentes dado que estes influenciam significativamente a qualidade, a competitividade e o projecto do produto. Numa segunda fase para facultar os melhores preços e prazos de entrega. Assim, o envolvimento do fornecedor numa fase inicial do desenvolvimento de produtos pode conduzir à redução de custos de desenvolvimento, redução do tempo de produção e dar um grande contributo para a inovação (Pujari, 2006). Estas decisões, nas fases referidas, contribuem para a optimização do desempenho do produto, que se traduz numa maior competitividade no mercado, na redução significativa de custos relacionados com as correcções e modificações consecutivas do produto durante a fase de fabrico ou, posteriormente, na fase de introdução no mercado (Fargnoli & Sakao, 2008).

O desenvolvimento de novos produtos pode ter origem numa nova tecnologia ou em novas oportunidades de mercado (Kleef, Trijp, & Luning, 2005). No entanto, qualquer que seja a origem da inovação de produto, o consumidor é o factor que determina o seu sucesso (Brown & Eisenhardt; Cooper & Kleinschmidt, como citado em Kleef, Trijp & Luning, 2005). Assim, para desenvolverem novos produtos com sucesso as empresas devem dar ênfase à função do consumidor. A análise da função do consumidor pode ser realizada em cada uma das etapas fundamentais do processo de desenvolvimento de um novo produto:

- Identificação de oportunidades;
- Desenvolvimento;
- Testes;
- Lançamento.

Segundo Platcheck, Schaeffer, Kindlein e Cândido (2008b), a engenharia concorrente é usada para reduzir o time-to-market e os custos de desenvolvimento dos novos produtos. A aplicação da engenharia concorrente no processo de desenvolvimento de um novo produto consiste na execução de várias etapas em paralelo, em oposição à via tradicional (sequencial), permitindo reduzir o tempo total de desenvolvimento do produto. A realização de etapas em paralelo permite a antecipação de problemas que na forma sequencial são detectados mais tarde.

Por outro lado, a evolução do conceito de sustentabilidade ambiental no mundo industrial tem originado a atribuição de grande importância às fases iniciais do processo de desenvolvimento de um novo produto (Fagnoli & Sakao, 2008). O desenvolvimento sustentado de novos produtos resulta do reconhecimento da importância que o design, a produção, a selecção de materiais, o tipo de produto, o uso e a deposição final têm no ambiente. Esta posição demonstra a necessidade de estabelecer abordagens e desenvolver metodologias para o design de produtos sustentáveis (Platcheck, Schaeffer, Kindlein & Cândido, 2008a).

O desenvolvimento de produtos mais “amigos do ambiente”, origina que os designers de produtos tenham em consideração aspectos económicos desde o início do projecto

do novo produto. Os requisitos de um produto industrial têm que estar em conformidade, em maior número e com maior rigor do que no passado, envolvendo também aspectos sociais, isto é, o impacto que os produtos têm na sociedade em geral, considerando por exemplo o seu desempenho de segurança e do ponto de vista ambiental (Fagnoli & Sakao, 2008).

1.3. Objetivo do ecodesign

Existe um reconhecimento generalizado por parte de todos os agentes económicos e políticos de que o sector industrial necessita de reduzir o impacto ambiental resultante da sua actividade. O design de produtos constitui uma interface activa entre a procura (consumidores) e a oferta (fabricantes), contribuindo significativamente para a redução do impacto ambiental dos produtos (Baumann, Boons & Bragd , 2002). Johansson (2002) define o ecodesign como o conjunto de procedimentos implementados ao longo do processo de desenvolvimento do produto, com o objectivo de minimizar o impacto ambiental do produto ao longo do seu ciclo de vida, sem que se verifique um comprometimento de outros factores essenciais, como o desempenho e o custo do produto.

O desenvolvimento de produtos ecológicos tem constituído uma questão chave, especialmente devido à diminuição dos recursos naturais primários como petróleo e carvão que são elementos importantes em toda a indústria (Ghazilla, Taha, Sakundarini & Iskandar, 2008). Inicialmente, as empresas focaram-se na redução dos níveis de poluição e resíduos gerados, abordagem designada por “end-of-pipe” (Fernandes, Pereira & Reis, 2009; Johansson, 2002). Numa segunda fase, as empresas direccionaram a sua atenção para os processos de fabrico, adoptando o sistema standard das normas da série ISO 14000. Mais recentemente, as empresas têm-se focalizado no impacto ambiental das matérias-primas, da utilização e eliminação de produtos (Fernandes, Pereira & Reis, 2009).

Actualmente, considera-se que é na fase de projecto que se pode actuar com mais intensidade sobre o impacto do produto no ambiente. É nesta fase que se tomam

decisões sobre as matérias-primas, o processo de fabrico e as fontes de energia a utilizar, o que determina todo o impacto do produto ao longo do seu ciclo de vida (Fernandes, Pereira & Reis, 2009). Assim, a introdução de variáveis ambientais começa a ser determinante no desenvolvimento de novos produtos, integrando os aspectos relacionados com o ambiente, através do desenvolvimento de rotinas de produção, utilização e eliminação final de cada produto. De acordo com os objectivos definidos e as restrições técnicas existentes, deve-se considerar o factor ambiental, quer na redução do impacto causado pela extracção e transformação de matérias-primas, quer no processo produtivo, utilização e eliminação final dos produtos (Platcheck, Schaeffer, Kindlein & Cândido, 2008b). Uma forma das empresas reduzirem o seu impacto ambiental é através da adopção de abordagens de eco-eficiência. Em particular, o ecodesign, que cada vez mais é a chave para a sustentabilidade e desenvolvimento de produtos (Knight & Jenkins, 2009). O objectivo do ecodesign é reduzir o impacto ambiental dos novos produtos sem esquecer outros critérios do projecto, como os custos e a sua funcionalidade. Por vezes, associa-se ao desempenho ambiental um grande aumento de custos. No entanto, deverão ser avaliadas as vantagens resultantes da aplicação do ecodesign, uma vez que já são os próprios clientes a exigí-lo (Grote, Jones, Blount, Goodyer & Shayler, 2007). Esta exigência deve-se ao aumento da sensibilização do público para as questões ambientais (Shetty, Rawolle & Campana, como citado em Grote, Jones, Blount, Goodyer & Shayler, 2007). É precisamente num contexto de prevenção da poluição do ar, da água, do solo e da biota, que mais se justifica a integração do ecodesign, ao permitir atempadamente definir as características e propriedades dos produtos, de acordo com as especificações e requisitos exigidos, que menor impacto ambiental tenham.

No ecodesign, o ambiente adquire o mesmo estatuto que os critérios tradicionais de tomada de decisão, nomeadamente – eficiência, qualidade, fiabilidade, funcionalidade, estética, imagem, ergonomia, custo – deixando de ser ignorado ou apenas encarado pela empresa como mais um constrangimento (Peneda & Frazão, 1995). Para tal, as empresas têm a necessidade de balancearem a performance financeira, social e ambiental, sendo esta filosofia denominada por “Triple Bottom Line” (Ekkington, como citado em Pujari, 2006). Quando os três aspectos anteriores têm o mesmo valor

assegurarão o desenvolvimento sustentável (Platcheck, Schaeffer, Kindlein & Cândido, 2008a).

Segundo Peneda e Frazão (1995), os designers ao definirem as características ambientais do produto devem integrar as questões ambientais e económicas e atender à hierarquização das opções de gestão de resíduos actualmente disponíveis:



Figura 1 – Características para a definição de um produto ecológico (Fonte: Peneda & Frazão, 1995).

Deste modo, o designer para além de fazer a análise estrutural, funcional, ergonómica, estética e de aspectos de mercado, também deve incluir aspectos ecológicos na análise do ciclo de vida, na montagem e desmontagem, na embalagem, no transporte, na reciclagem após deposição, na geração de resíduos durante o transporte, na reciclagem após deposição, na geração de resíduos durante o tempo de armazenamento do produto, no processo de fabrico, na selecção de matérias-primas e suas fontes, na energia gerada/consumida tanto no fabrico como no uso do produto (Platcheck, Schaeffer, Kindlein & Cândido, 2008a).

De acordo com Echeveste, Saurin e Danilevicz (2002), ao optar pelo uso de estratégias ambientais competitivas, as organizações podem estabelecer um de três níveis de eco-gestão: i) limitar-se à conformidade legal; ii) adoptar a postura pró-activa, antecipando-se e ultrapassando as regulamentações ou; iii) orientar-se para a sustentabilidade. A técnica de eco-design está a tornar-se num aliado fundamental para a inovação tecnológica de responsabilidade ambiental; a sua integração é considerada

vital para a garantia do desenvolvimento sustentável e para a redução do impacto ambiental dos novos produtos (Platcheck, Schaeffer, Kindlein & Cândido, 2008b).

Segundo Persson (2001) o ecodesign pode ser implementado em várias fases do desenvolvimento de novos produtos:

- Melhoria ambiental dos produtos existentes;
- Reformulação radical, com base no existente, mas melhorando a tecnologia;
- Inovação ecológica pela aplicação de tecnologia diferente em novos produtos;
- Sistema de inovação ecológica, isto é, substituição de produtos existentes, com soluções completamente novas.

Por outro lado, Fikser (como citado em Venzke, 2002) apresenta um conjunto de técnicas que constituem uma base para a implementação dos conceitos de ecodesign nas empresas:

- Recuperação de material;
- Recuperação de componentes;
- Facilidade de acesso aos componentes;
- Projectos voltados à simplicidade;
- Redução de matérias-primas na fonte;
- Selectividade;
- Não utilização de materiais contaminantes;
- Recuperação e reutilização de resíduos;
- Incineração de resíduos;
- Redução do uso de energia na produção;
- Dispositivos de redução do consumo de energia;
- Redução do uso de energia na distribuição;
- Uso de formas de energia renováveis;
- Produtos multifuncionais;
- Utilização específica de materiais reciclados;
- Produtos com maior durabilidade;
- Recuperação de embalagens;

- Não utilização de substâncias perigosas;
- Utilização de substâncias à base de água;
- Utilização de produtos biodegradáveis;
- Prevenção de acidentes.

Para um produto ecológico se tornar bem sucedido, a estratégia deve basear-se em dados de mercado que ajudam a identificar quais as propriedades do produto que o cliente está disposto a pagar. Por outro lado, a estratégia não se pode basear apenas na mudança de materiais, devendo ser desenvolvido um conceito estratégico que integre todas as fases do desenvolvimento do produto (Quella & Schmidt, 2003).

1.4. Importância da integração de práticas de ecodesign na fase de desenvolvimento

A fase mais crucial do desenvolvimento do produto é a definição dos objectivos e especificações do produto, sendo a fase onde as questões ambientais devem ser introduzidas (Fernandes, Pereira & Reis, 2009). Actualmente, considera-se que é a intervenção na fase inicial de desenvolvimento de novos produtos que permite reduzir o impacto do produto no meio ambiente, uma vez que 70-80% dos atributos do produto são definidos no início do processo de design do produto (Ghazilla, Taha, Sakundarini & Iskandar, 2008).

Segundo Peneda e Frazão (1995) o ecodesign:

- Incentiva a criatividade e inovação;
- Previne ou reduz os impactos negativos ao longo do ciclo de vida;
- Diferencia os produtos pela sua qualidade ambiental;
- Satisfaz as necessidades dos consumidores em produtos ambientalmente mais adequados;
- Incentiva a participação de todos os intervenientes no processo de desenvolvimento do produto e a interdisciplinaridade;
- Considera as relações sociais e culturais do mercado de destino;

- Assume o conceito de desenvolvimento sustentável.

Por outro lado, e de acordo com o texto da Norma ISO TR 14062, com a integração do ecodesign, para além de alterações no regime de desenvolvimento de produtos, têm de ser definidos processos. Isso pode incluir alterações dos processos existentes ou criar novos processos, desde a selecção de matérias-primas até à utilização final. Alguns exemplos de outros processos são: a análise e avaliação ambiental, a estratégia de desenvolvimento, a inovação, a retoma e valorização, a documentação de informação ambiental. A integração destes sistemas de gestão deve ser reflectida pela integração de ferramentas adequadas.

1.5. Vantagens da integração de práticas de ecodesign

A legislação ambiental não é a única razão pela qual as empresas se interessam pelas questões ambientais. Para além, das questões legais, o desenvolvimento de produtos ecológicos tem contribuído para o aumento do volume de vendas, a diminuição de custos, a diminuição de tempo de produção, o aumento da competitividade e da fidelização do cliente e uma melhor imagem de marca (Ghazilla, Taha, Sakundarini & Iskandar, 2008). Fernandes, Pereira e Reis (2009) referem que as inovações de processo e de produto com origem em aspectos ambientais conduzem a diversos estímulos internos e externos, nomeadamente: vantagem competitiva, liderança tecnológica, expectativa em aumentar a qualidade do produto, atingir potenciais nichos de mercado e oportunidade de inovação.

O sucesso do desenvolvimento de produtos ecológicos está relacionado com a resolução de problemas de forma estruturada e disciplinada pela relativa autonomia da equipa multifuncional de projecto guiada pela visão clara do produto. Estas decisões trazem, na fase de concepção, a optimização do produto desde o desempenho, assim como a redução drástica de custos relacionados com as consecutivas alterações e correcções efectuadas no produto, quer durante a fase de produção quer na fase de comercialização (Fagnoli & Sakao, 2008).

Johansson (2002) identifica seis elementos fundamentais no desenvolvimento de produtos ecológicos: fornecedores, composição da equipa, organização do trabalho de equipa, líder de projecto, gestor sénior e clientes. Um grande número de estudos mostra que a comunicação entre estes elementos é um dos aspectos mais importantes para alcançar eficiência e eficácia num projecto de desenvolvimento de produto (Johansson, 2002). A comunicação interna cria coesão entre a equipa e reduz os desentendimentos e as barreiras de interacção. A comunicação externa permite à equipa obter nova informação que pode ser útil no desenvolvimento do produto.

Segundo o texto da norma ISO TR 14062, o processo de integração de aspectos ambientais no design e desenvolvimento de produtos deve ser contínuo e flexível, promovendo a criatividade, incentivando a inovação e identificando oportunidades para a melhoria ambiental. A norma ISO TR 14062 identifica os seguintes potenciais benefícios:

- Optimização de custos através da optimização do uso de materiais e energia, processos mais eficientes e redução de resíduos;
- Estímulo para a inovação e a criatividade;
- Identificação de novos produtos;
- Encontrar ou superar as expectativas do cliente;
- Melhoria da imagem de marca;
- Fidelização de clientes;
- Atração de financiamento e investimento, especialmente por parte dos investidores ambientalmente conscientes;
- Reforço da motivação dos trabalhadores;
- Aumento do conhecimento sobre o produto;
- Redução do passivo através da redução dos impactos ambientais;
- Redução de riscos;
- Melhoria da relação com os reguladores;
- Melhoria das comunicações internas e externas.

A filosofia “win-win” tem criado a expectativa de que os produtos ecológicos podem ser ambientalmente superiores aos produtos tradicionais mas, também, ser

competitivos em termos de preço e desempenho técnico (Baumann, Boons & Bragd, 2002). O processo de sustentabilidade não deverá satisfazer apenas os consumidores e a sociedade, mas também os *shareholders* (p.e., os accionistas) e gestores (Platcheck, Schaeffer, Kindlein & Cândido, 2008a).

1.6. Dificuldades em implementar as práticas de ecodesign

A integração de princípios de ecodesign, no processo de desenvolvimento de novos produtos, ainda encontra algumas dificuldades. Algumas das razões que apontam para estas dificuldades de integração são a falta de compromisso da administração para promover a posição ambiental como imagem de marca da empresa e a necessidade das equipas de desenvolvimento do produto adquirirem novas competências (Fernandes, Pereira & Reis, 2009). Os colaboradores envolvidos no desenvolvimento de produtos são pessoas com uma posição privilegiada para promover a optimização do impacto ambiental dos produtos que projectam. No entanto, também podem constituir um obstáculo à integração e aplicação do ecodesign. O ecodesign necessita de novas competências e ferramentas para além do conhecimento adquirido pelos colaboradores envolvidos no desenvolvimento de produtos. Por outro lado, antecipar ou identificar os aspectos ambientais de um produto durante o seu ciclo de vida pode ser complexo.

As ferramentas existentes apresentam uma grande dificuldade em coordenar as actividades de ecodesign, isto é, como colocar em prática as indicações fornecidas pelas ferramentas e linhas de orientação do ecodesign. Por essa razão, existe uma lacuna entre a teoria e a prática.

As pequenas e médias empresas acreditam que o seu impacto ambiental é insignificante quando comparado com o das grandes empresas. No entanto, no conjunto o seu impacto pode ser muito significativo (Fernandes, Pereira & Reis, 2009).

A norma ISO TR 14062 apresenta os seguintes aspectos como factores críticos para o sucesso de design de produtos ecológicos:

- Envolvência e compromisso da gestão de topo;
- Envolvimento multidisciplinar;
- Adesão ao ciclo PDCA (Plan-Do-Check-Act);
- Uso de ferramentas adequadas.

Pujari (2006) considera que as mais avançadas tecnologias ao nível do ambiente e do produto não contribuirão para o aumento da sustentabilidade, a menos que possam, proporcionar uma escolha “verde” viável, que permita concorrer directamente pela quota de mercado dos produtos convencionais. Da mesma forma, tais produtos não são susceptíveis de serem capazes de sustentar o sucesso a longo prazo no mercado, a menos que demonstrem a sua eficiência subjacente ao seu eco-desempenho, sem comprometer os benefícios funcionais do produto.

1.7. Metodologia/ferramentas para apoio à integração de ecodesign

Segundo Grote, Jones, Blount, Goodyer e Shayler (2007) é necessário criar uma metodologia que deve ser integrada no processo de desenvolvimento de produtos existente, procurando atribuir ênfase às questões ambientais e consequentes alterações tecnológicas e económicas que possam ocorrer. Esta metodologia de desenvolvimento de novos produtos baseada no ecodesign deve permitir melhorar o comportamento económico e ambiental do produto durante o seu ciclo de vida. Além disso, deve identificar as áreas com maior impacto e potencial de melhoria e depois produzir sugestões de implementação que possam ser facilmente aplicadas pelo responsável de desenvolvimento de produtos.

Existe um número significativo de ferramentas de ecodesign já identificadas. No entanto, e em particular nas PME, a maioria dos *designers* usam-nas de uma forma parcial e/ou desorganizada (Fagnoli & Sakao, 2008). Isto deve-se ao facto da aplicação destas ferramentas existentes apresentar uma grande dificuldade de coordenação, isto é, como colocar em prática as indicações fornecidas pelas ferramentas e linhas de orientação de ecodesign. Esta é a principal razão da existência de uma lacuna entre a teoria e a prática.

Contudo, a norma ISO TR 14062 constitui um guia relevante para quem está interessado em projectos de desenvolvimento de produtos ecológicos. A integração do relatório técnico 14062 deve ser adaptada aos sistemas de gestão existentes, em especial às normas ISO 9001/14001. Esta norma descreve os processos, as ferramentas e as revisões que podem ser facilmente incorporados nos sistemas existentes. Por exemplo, a análise e avaliação ambiental, a estratégia de desenvolvimento, a inovação, a valorização e a documentação de informação ambiental. De acordo com a norma ISO TR 14062, o processo de desenvolvimento de produtos encontra-se dividido em 4 fases. Em cada uma dessas fases são identificadas as acções a desenvolver e as diferentes ferramentas relacionadas com a integração de aspectos ambientais (Tabela 1).

Tabela 1- Etapas, acções e ferramentas para a integração de aspectos ambientais no desenvolvimento de novos produtos. (Adaptado de ISO TR 14062).

Etapas	Acções	Ferramentas
Planeamento	Obter dados, prioridades em função dos benefícios e viabilidade, alinhamento com a estratégia da organização, considerar aspectos ambientais, pensamento no ciclo de vida, formular requisitos ambientais, análise de factores externos, escolha apropriada da abordagem de design ambiental, verificar a abordagem escolhida contra as questões básicas, fazer análise ambiental do produto de referência.	Ferramentas analíticas (matrizes, <i>checklists</i> , diagramas de Pareto, análise SWOT ¹ e diagrama teia de aranha) QFDE ² e FMEA ³ Análise ambiental dos produtos existentes (p.e.: LCA ⁴)
Design conceptual	Brainstorm, análise do ciclo de vida, formular objectivos mensuráveis, desenvolver conceitos de design, encontrar requisitos ambientais, consolidar especificações, aplicar resultados da análise do produto de referência.	<i>Guidelines</i> e <i>checklists</i> Métodos de inovação Análise do sistema
Design detalhado	Aplicar abordagens de design e finalizar as especificações do produto incluindo especificações do ciclo de vida.	Software e ferramentas de modelação Bases de dados de materiais Ferramentas de design para montagem/desmontagem Ferramentas de optimização de produção e processos Listas de substâncias
Teste / Protótipo	Verificar especificações através do teste do protótipo e rever as considerações do ciclo de vida do protótipo.	

¹ SWOT - Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats

² QFDE - Quality Function Deployment for Environment

³ FMEA - Failure Modes and Effects Analysis

⁴ LCA – Life Cycle Analysis

O processo iterativo da melhoria contínua do design e processo de desenvolvimento do produto pode ser identificado através da abordagem Plan-Do-Check-Act (PDCA). Esta abordagem também permite considerar as alterações legais, organizacionais e económicas e os requisitos ambientais.

Existe uma variedade de ferramentas e métodos de ecodesign que vão desde as simples *checklists* ou *guidelines* até ao mais complexo software. Nos últimos anos, tem-se verificado um aumento no desenvolvimento de novas ferramentas e metodologias de ecodesign (Ghazilla, Taha, Sakundarini & Iskandar, 2006). Este facto é indicador da relevância dada ao ecodesign e do reconhecimento da sua importância na sustentabilidade dos novos produtos industriais. Por outro lado, é evidente a necessidade de organizar o uso das ferramentas, de forma a melhorar a sua escolha e implementação.

Fagnoli e Sakao (2008) identificaram alguns dos problemas que reduzem a eficácia na implementação das ferramentas de ecodesign:

- Falta de conhecimento sobre a possibilidade de aplicar ferramentas de design de forma coordenada;
- Erros na aplicação de métodos de design na própria etapa do processo de concepção;
- Erro na selecção da ferramenta mais adequada à situação específica;
- A maioria das ferramentas de design existentes são muito específicas, isto é, solucionam apenas alguns problemas de design, não sendo muitas vezes fácil de reconhecer em que situação as ferramentas são mais eficazes;
- O tempo necessário para a sua implementação.

Por outro lado, Lindahl (2005), refere que existem quatro requisitos principais que um método ou ferramenta de ecodesign deve apresentar:

- Ser fácil de adoptar e implementar;
- Facilitar os designers a cumprir com os requisitos específicos do produto;
- Reduzir o risco de que sejam esquecidos elementos importantes na fase de desenvolvimento do produto;

- O uso da ferramenta ou método deve reduzir o tempo total de resolução das tarefas.

Além disso, é necessário criar diretrizes para minimizar o impacto ambiental ao nível da cadeia de produção, de distribuição e de utilização do produto, que vá para além da área de responsabilidade de cada empresa. O conceito de responsabilidade de todos os intervenientes nesta cadeia é uma tentativa de tratar questões sistémicas. A indústria automóvel é bom exemplo desta situação. O conceito de responsabilidade do produtor necessita de ser expandido (Baumann, Boons & Bragd, 2002):

- Promover meios para a comunicação de toda a cadeia de produção, de distribuição e de utilização e incentivos para os agentes da cadeia de produção, de distribuição e de utilização para trabalhar em conjunto;
- Desenvolver e utilizar sistemas de informação ambiental;
- Promover a investigação na área da gestão e ciências sociais para compreender e desenvolver questões ambientais.

Na perspectiva do designer, a utilidade de uma ferramenta ou método depende de dois parâmetros: qualidade do método/ferramenta e qualidade do resultado (Lindahl, 2005). Ambos os parâmetros são subjectivos e relacionados com a qualidade, o que implica uma dificuldade de medida científica. Porém, existem muitos casos de sucesso de aplicação de metodologias de eco-design (Fernandes, Pereira & Reis, 2009). A sua integração no processo de desenvolvimento de produtos ainda está num estado de pouca maturidade, especialmente nas pequenas e médias empresas, onde a capacidade para alocar recursos às questões ambientais ainda é muito reduzida.

2. Metodologia de Investigação

Neste capítulo apresenta-se o processo de investigação realizado. Após um enquadramento inicial sobre o processo de investigação, faz-se uma breve descrição sobre as possíveis estratégias de investigação. Nas secções seguintes apresentam-se as características principais de um estudo de caso e explica-se a metodologia utilizada na realização deste trabalho de investigação.

2.1. O Processo de Investigação

Segundo Saunders, Lewis e Thornhill (2007) o processo de investigação inicia com a definição do tema alvo de estudo, seguindo-se a formulação e clarificação do tópico de investigação, que consiste na transformação de ideias de investigação em projectos de investigação que possuam questões e objectivos claros.

O presente estudo pretende analisar a integração de práticas de ecodesign no processo de desenvolvimento de novos produtos numa PME. O estudo de caso realizado decorreu na empresa Hidropura – Tratamento de Água, Lda. Esta empresa projecta e desenvolve sistemas de tratamento de água e de distribuição de soluções de diálise para instalação/utilização em centros de hemodiálise. A empresa foi considerada como adequada para a investigação proposta porque apresenta um interesse específico nas práticas de ecodesign. A empresa não tem um procedimento definido sobre o processo de desenvolvimento de novos produtos com base na aplicação de técnicas e metodologias de ecodesign. No entanto, esse é um dos objectivos que a empresa pretende alcançar no curto prazo. Além disso, o desenvolvimento de novos produtos representa uma parte muito significativa do volume de negócios da empresa. O processo de desenvolvimento de novos produtos inicia-se com um pedido de um cliente. Actualmente, a maioria dos clientes já requer equipamentos que utilizem matérias-primas “ecológicas” e que na fase de uso tenham consumos energéticos reduzidos. Estas exigências do mercado originam o desenvolvimento e a adopção de critérios ambientais na fase de desenvolvimento de novos produtos.

Com o objectivo de se refinar ideias de investigação, fez-se um estudo preliminar recorrendo-se à revisão bibliográfica de material publicado, usando as palavras-chave *ecodesign* e *desenvolvimento de novos produtos*. A pesquisa bibliográfica incidiu sobre fontes secundárias, livros e revistas científicas, prevalecendo a pesquisa em jornais e revistas científicas, uma vez que são mais específicas e previamente avaliadas por especialistas académicos (Saunders, Lewis & Thornhill, 2007). Recorreu-se, também, a algumas fontes primárias, mais propriamente a *proceedings* de conferências. Apesar da preferência pelas fontes secundárias, as fontes terciárias (Repositorium da UM, B-on e o motor de busca Google Académico) mostraram-se muito úteis, uma vez que permitiram o acesso a fontes secundárias.

Esta pesquisa bibliográfica contribuiu para garantir a solidificação de conceitos associados ao *ecodesign* e desenvolvimento de novos produtos, mais especificamente, permitiu identificar a importância, as vantagens, as dificuldades e as ferramentas de integração de práticas de *ecodesign* no processo de desenvolvimento de novos produtos. A revisão crítica da literatura também permitiu fundamentar a investigação a desenvolver, com o propósito de se fazer uma abordagem dedutiva, isto é, desenvolver uma estrutura conceptual ou teórica para ser testada com dados (Saunders, Lewis & Thornhill, 2007). Após a realização de alguma pesquisa bibliográfica formularam-se as perguntas de investigação.

2.2. Estratégias de Investigação

Segundo Yin (1994), existem diversas formas para fazer investigação na área das ciências sociais: a experiência, a pesquisa, o relato histórico, a análise de arquivos e o estudo de caso. A cada uma destas estratégias de investigação estão associadas vantagens e desvantagens, que dependem de três condições:

- o tipo de perguntas de investigação (forma do questionário);
- o controlo que o investigador tem sobre o desenrolar dos acontecimentos;
- o enfoque em fenómenos contemporâneos e actuais em oposição a históricos.

Na tabela 2 encontram-se descritos alguns factores que podem influenciar a decisão da estratégia de investigação a seguir.

Tabela 2 - - Estratégias de Investigação (Fonte: Yin, 1994)

Estratégia	Pergunta de Investigação	Há necessidade de controlar os acontecimentos?	São focados eventos contemporâneos?
Experimental	Como, porquê	Sim	Sim
Pesquisa	Quem, O quê, onde, quantos eram e quanto foi	Não	Sim
Análise de arquivos	Quem, o quê, onde, quantos eram e quanto foi	Não	Sim/Não
Relato histórico	Como, porquê	Não	Não
Estudo de caso	Como, porquê	Não	Sim

Considerando os tipos de estratégia de investigação e os objectivos pretendidos para este trabalho, a estratégia de investigação mais adequada será a do estudo de caso. De acordo com Yin (1994) “o estudo de caso assenta em muitas técnicas também utilizadas no relato histórico, mas adiciona duas fontes de evidências que não são frequentemente utilizadas nos relatos históricos: a observação directa e as entrevistas sistemáticas” (p.8). As técnicas de recolha de dados no estudo de caso podem ser várias e são susceptíveis de ser utilizadas em combinação, incluindo as entrevistas, a observação, a análise documental e os questionários.

Segundo Hartley (1994) as entrevistas são um método utilizado para obter informação, permitindo ao utilizador conhecer melhor e de forma mais aprofundada um determinado processo, em relação à utilização de questionários. Saunders, Lewis e Thornhill (2007) apresentam uma tipologia de entrevistas:

- não-estruturadas, isto é, são entrevistas informais.
- semi-estruturadas, em que o investigador tem uma lista de temas e questões a serem cobertas, embora estes possam variar de entrevista para entrevista;
- estruturadas, consiste na utilização de questionários padronizados e pré-determinados.

Num trabalho de investigação é possível utilizar mais do que uma estratégia de investigação, no entanto, o uso de uma única estratégia pode ser suficiente e trazer vantagens claras.

Segundo Yin (1994) o método estudo de caso é particularmente apropriado quando o investigador detém pouco ou nenhum controlo sobre o comportamento dos acontecimentos e o estudo é focado em acontecimentos contemporâneos inseridos no contexto real. No entanto, existem preconceitos no que se refere à utilização deste método como estratégia de investigação: a falta de rigor da investigação, a parcialidade do investigador que pode levar a que as evidências equívocas influenciem as conclusões, fornecer poucas bases para generalizações científicas e ser muito extenso e conseqüentemente exigir muito tempo.

Independentemente de se tratar de um estudo de caso único ou de múltiplos casos de estudo, estes podem ser caracterizados como:

- Descritivo – pretende-se apenas retratar ou caracterizar determinadas situações ou acontecimentos;
- Explicativo – pretende-se estabelecer relações casuais entre variáveis;
- Exploratório – pretende-se descobrir o que está a acontecer.

Neste caso em particular, trata-se de um estudo de caso de natureza exploratória, uma vez que se pretende, após a revisão da literatura, compreender o que a empresa faz no que diz respeito a práticas de ecodesign, como o faz e porque é que o faz. Também se pretende identificar se a empresa utiliza ferramentas de ecodesign, recorrendo a uma conversa informal com as pessoas envolvidas no processo de desenvolvimento de

novos produtos e posteriormente dar sugestões de melhoria ao processo implementado.

2.3. Perguntas de Investigação

Segundo Saunders, Lewis e Thornhill (2007), a escolha da estratégia de investigação deverá ser definida pelas perguntas e objectivos da investigação.

A estratégia estudo de caso tem a capacidade de gerar respostas a questões do tipo “Qual?”, “Como?” e “Porquê?” (Saunders, Lewis & Thornhill, 2007). Estas questões permitem a análise da evolução de um fenómeno ao longo do tempo.

Com este trabalho de investigação pretende-se obter uma resposta às seguintes perguntas de investigação:

- Qual é o impacto das práticas de ecodesign no processo de desenvolvimento de novos produtos?
- Qual é a importância do nível de aplicação das actividades chave de ecodesign no desenvolvimento de novos produtos?

Estas questões têm como objectivo discutir a adopção de práticas de ecodesign e como a sua aplicabilidade pode ser determinante no processo de desenvolvimento de novos produtos. Pretende-se, também, perceber se as metodologias/ferramentas existentes apresentam vantagens e/ou dificuldades em coordenar as actividades de ecodesign, isto é, como colocar em prática as indicações fornecidas pelas ferramentas e linhas de orientação.

2.4. Elaboração do Estudo de Caso

De acordo com Yin (1994), ao elaborar um estudo de caso é essencial garantir uma sequência lógica entre os dados empíricos, as perguntas de investigação e as

conclusões. Assim, é necessário ter em atenção vários factores na elaboração de um estudo de caso, denominados como os componentes de um estudo de caso:

- as questões a que se pretende responder;
- os pressupostos em que assentam as questões devem ser direccionados no sentido do que deve ser examinado no âmbito do estudo;
- unidade de análise;
- a lógica que liga os dados aos pressupostos;
- os critérios para interpretar as descobertas.

2.4.1. Tipos de Estudos de Caso

Yin (1994) distingue quatro tipos de estudo de caso com base em duas dimensões distintas:

- Caso único vs caso múltiplo;
- Caso holístico vs Caso incorporado “embedded”.

	Caso Simples	Casos Múltiplos
Holístico (Única Unidade de Análise)	Tipo 1	Tipo 3
Embedded (Múltiplas unidades de análise)	Tipo 2	Tipo 4

Figura 2 - Tipos de estudo de caso (Fonte: Yin, 1994)

De acordo com a Figura 2, os quatro tipos de estudo de caso são:

- Tipo 1 - Estudo de um único caso para uma unidade em análise;
- Tipo 2 - Estudo de um único caso para várias unidades em análise;
- Tipo 3 - Estudo de vários casos para uma unidade em análise;
- Tipo 4 - Estudo de vários casos para várias unidades em análise.

Neste trabalho de investigação a tipologia utilizada foi a tipo 2, o estudo de um único caso. A empresa Hidropura – Tratamento de Água, Lda. foi estudada a partir de múltiplas unidades de análise. Neste caso, pretendia-se analisar as técnicas de desenvolvimento de novos produtos e compreender se as técnicas de ecodesign desempenham um papel importante no processo.

2.4.2. Recolha de dados

A recolha de dados pode ser realizada recorrendo a diversas fontes de evidências empíricas: documentação, registos e arquivos, questionários e entrevistas, observação directa, observação participativa e artefactos físicos. A escolha da fonte depende do tipo de investigação a realizar. No entanto, a utilização de múltiplas fontes de evidência na construção de um estudo de caso, permite considerar um conjunto mais alargado de tópicos de análise e ao mesmo tempo permite corroborar o fenómeno (Yin, 1994). Assim, os resultados são mais fiáveis e as conclusões mais exactas. O autor ainda afirma que nenhuma das fontes possui vantagem indiscutível sobre as outras. O facto é que as várias fontes são complementares e auxiliam na realização de um bom estudo de caso. Além disso, os procedimentos utilizados para recolher cada tipo de evidência devem ser desenvolvidos e administrados independentemente, a fim de garantir que cada fonte seja adequadamente utilizada pelo investigador.

Segundo Yin (1994) a realização de entrevistas são uma das mais importantes fontes de dados nos estudos de caso. Existem 3 abordagens principais na realização de entrevistas abertas (Patton, 1990):

- 1- Entrevista informal;
- 2- Entrevista com guião;
- 3- Entrevista aberta “padronizada”.

Neste trabalho de investigação, utilizou-se como fontes de evidência a análise documental, a observação directa, os registos e arquivos, os questionários e as entrevistas semi-estruturadas. A análise documental incidiu sobre documentos relacionados com projectos de desenvolvimento de novos produtos em curso na

empresa. A evolução ao longo do tempo do processo de desenvolvimento de novos produtos foi fundamentada em arquivos e documentos internos. Durante o processo de investigação foi realizado um questionário a 10 clientes da empresa e foram entrevistados 3 elementos chave na gestão da elaboração de novos projectos: o gerente e os responsáveis pelos departamentos de projecto e compras. Em média, cada entrevista durou, aproximadamente, 45 minutos. Todas elas foram gravadas e complementadas por notas escritas.

2.4.3. Análise de dados

O sucesso da análise dos dados recolhidos é directamente proporcional à experiência e raciocínio crítico do investigador em construir descrições e interpretações essenciais que possibilitem o apuramento de conclusões válidas e pertinentes.

É fundamental, na fase de planeamento do estudo, o investigador escolher entre as diferentes técnicas de recolha de dados a que mais se adequa à obtenção de sucesso na fase analítica da investigação. Para tal, deve definir uma estratégia analítica geral, para tratar as evidências de forma o mais imparcial possível, obter as conclusões e apresentar as interpretações alternativas para orientação em trabalhos futuros.

Segundo Yin (1994), a estratégia adoptada pode basear-se nas proposições teóricas estabelecidas no início ou a partir do desenvolvimento da descrição do caso. Yin (1994) considera as proposições teóricas pré-estabelecidas como a forma mais comum de análise das evidências de um caso. Os objectivos e a estrutura inicial do estudo são baseados nestas proposições, reflectindo um conjunto de perguntas de investigação, análise e revisão da literatura. Desta forma, as proposições modelam o plano de recolha de dados, fornecendo a orientação teórica para direccionar a análise do estudo de caso. Esta estratégia contribui para que o foco da atenção seja sobre dados importantes e que os menos relevantes sejam ignorados, auxiliando a organização geral do trabalho de investigação.

A outra forma, a adopção da estratégia de descrição do caso, só é adoptada quando não existe um referencial teórico. Nesta estratégia, procuram-se identificar relações

causais entre variáveis e acontecimentos observados e/ou registados durante o trabalho de campo.

No estudo de caso realizado, iniciou-se o trabalho com uma descrição cronológica para um melhor enquadramento da investigação. Posteriormente, o estudo baseou-se em proposições teóricas, que conduziram à elaboração do guião para a entrevista (Anexo 1), essencial para a obtenção de dados e para retirar as respectivas conclusões.

2.4.4. Critérios para avaliar a qualidade do processo de investigação

Para avaliar a fiabilidade e validade de um estudo de acaso pode-se recorrer à verificação de determinados critérios, como se pode constatar na seguinte tabela:

Tabela 3 - Critérios para avaliar a qualidade do processo de investigação (Fonte: Yin, 1994)

Estratégia	Táctica do estudo de caso	Fase da pesquisa na qual a táctica é aplicada
Validade de Construção	<ul style="list-style-type: none"> - Usar fontes de evidências múltiplas - Estabelecer cadeia de evidências - Ter informação chave e rever o esboço do relatório do estudo de caso. 	<ul style="list-style-type: none"> - Recolha de dados - Recolha de dados - Composição
Validade interna	<ul style="list-style-type: none"> - Testar a coerência interna entre as proposições iniciais e os resultados encontrados - Construir explicações - Fazer análise de séries temporais. 	<ul style="list-style-type: none"> - Análise de dados - Análise de dados - Análise de dados
Validade externa	<ul style="list-style-type: none"> - Usar repetições lógicas (réplicas) em estudos de casos múltiplos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Elaboração da investigação
Fiabilidade	<ul style="list-style-type: none"> - Usar protocolo de estudo de caso - Desenvolver base de dados para o estudo de caso. 	<ul style="list-style-type: none"> - Recolha de dados - Recolha de dados

A validade da construção do estudo de caso refere-se ao desenvolvimento de um conjunto operacional de medidas para conceitos que estão a ser estudados. O recurso a múltiplas fontes de evidência permitem evitar análises subjectivas na recolha dos dados.

A validade interna existirá se as conclusões apresentadas forem rigorosas e reconhecidas pelos próprios participantes, não sendo unicamente uma construção da imaginação do investigador. A validação externa ou generalização permite confirmar, modificar ou ampliar o conhecimento sobre o objecto de estudo. Segundo Yin (1994), existem casos em que a generalização não faz qualquer sentido, no entanto, por outro

lado, existem casos em que os resultados podem ser generalizados, aplicando-se a outras situações. A fiabilidade está relacionada com a possibilidade dos procedimentos serem repetidos (Vieira, Major & Robalo, 2008).

Para assegurar a validade do trabalho de investigação realizado, foram seguidos os passos de avaliação da qualidade da investigação.

Para determinar a validade da construção do caso, foi necessário seleccionar o tipo de acontecimentos específicos que iriam ser estudados, em relação ao objectivo inicial do trabalho, que seria o estudo do processo de desenvolvimento de novos produtos da Hidropura-Tratamento de Água, Lda., tentando compreender a utilização de práticas de ecodesign e o seu relacionamento com os clientes e fornecedores. Para garantir a fiabilidade do processo de construção do estudo de caso recorreu-se a múltiplas fontes. A informação foi obtida através da realização de entrevistas a pessoas chave no processo e de um inquérito aos clientes. Foram, também, fornecidos pela empresa documentos para consulta sobre o seu historial, organização, produtos, processos, clientes e fornecedores e outros documentos que se mostraram essenciais para o trabalho realizado.

Como este estudo de caso é do tipo descritivo e exploratório, deve ser realizada uma validação interna, onde se tenta provar que o acontecimento X – a adopção de práticas de ecodesign no processo de desenvolvimento de novos produtos leva ao acontecimento Y – desenvolvimento de novos produtos mais competitivos no mercado e consequentemente ao acontecimento Z – maior nível de competitividade da empresa objecto de estudo no mercado.

Como foi referido anteriormente, a validação externa num estudo de caso permite saber se as conclusões obtidas são generalizáveis para além do estudo de caso único realizado. Como este trabalho foi realizado numa única empresa (estudo de caso único) não será possível generalizar. Para tal, seria necessário analisar mais empresas comparáveis.

Para garantir a fiabilidade do trabalho, foi analisada a evolução história da empresa no que se refere ao desenvolvimento de novos produtos, utilizando documentos internos

e a realização de entrevistas semi-estruturadas a elementos chave no processo, utilizando um guião que se encontra no Anexo 1.

2.5. Tópicos principais do Guião para entrevista

Para facilitar a recolha da informação, aquando das entrevistas, foi utilizado um guião (Anexo 1) organizado em sete grupos principais: (1) função dos entrevistados; (2) caracterização e identificação do processo de desenvolvimento de novos produtos; (3) análise da integração de aspectos ambientais; (4) factores de sucesso no desenvolvimento de novos produtos; (5) integração de práticas de ecodesign; (6) projectos; (7) opiniões do entrevistado.

A realização das entrevistas permitiu a recolha de informação adicional importante relativamente ao processo de desenvolvimento de novos produtos e à forma como os aspectos ambientais são integrados. Em particular, procurou-se perceber qual a importância do desenvolvimento de produtos ecológicos e qual o conhecimento que os colaboradores da empresa têm relativamente às questões ambientais e ferramentas de ecodesign.

2.6. Questionário

O questionário foi elaborado tendo como base os conceitos chave da literatura científica, encontrando-se a versão final no Anexo 2. A escala escolhida para os questionários foi a escala do tipo *Likert*, sendo esta constituída por 5 níveis, desde um nível de “Muito Baixo”(1), até um nível de “Muito Alto” (5).

O questionário usado para a recolha de dados foi dividido em quatro partes. A primeira tinha como objectivo que os clientes classificassem quanto ao grau de importância as variáveis apresentadas na selecção de um produto para diálise. A segunda parte, pretendia que os clientes classificassem quanto ao grau de importância de algumas características ecológicas de um produto para diálise. Na terceira era

esperado que, comparativamente com os produtos de diálise existentes no mercado, os clientes da empresa classificassem os produtos da Hidropura-Tratamento de Água, Lda., quanto ao grau de importância das características ecológicas. Finalmente, na quarta parte, e última parte, pretendia-se que os clientes apresentassem uma sugestão de alteração de características ambientais dos produtos da empresa.

Neste trabalho de investigação o questionário foi realizado durante o mês de Junho de 2010, a dez clientes da Hidropura, Lda.

2.6.1. Análise dos dados

A análise estatística dos dados foi efectuada através do programa estatístico SPSS (versão 19.0). A validação do inquérito foi realizada através da metodologia estatística da análise das componentes principais. A análise das componentes principais é uma técnica de análise exploratória *multivariada* transformando um conjunto de variáveis correlacionadas entre si (x_1, x_2, \dots, x_p) , num conjunto menor de variáveis independentes, combinações lineares das variáveis originais, designadas por “componentes principais” (y_1, y_2, \dots, y_p) , sendo normalmente encarada como uma forma de redução da complexidade dos dados (Maroco, 2007). As componentes principais são calculadas por ordem decrescente de importância, isto é, a primeira explica a máxima proporção da variância total das variáveis originais, a segunda explica a máxima proporção da variância não explicada pela primeira componente, e assim sucessivamente. A última componente é a que menos contribui para a explicação da variância total dos dados.

Por definição, a análise factorial é uma técnica de análise exploratória que tem por objectivo explicar a correlação entre as variáveis observáveis, simplificando os dados através da redução do número de variáveis necessárias para as descrever. A análise factorial pressupõe a existência de um número menor de variáveis não observáveis (factores) subjacentes aos dados, que expressam o que existe de comum nas variáveis originais.

Segundo Pestana e Gageiro (1998), outra forma para a extracção do número de factores consiste em reter as componentes que explicam menos de 60% da variância

total. O modelo factorial só pode ser aplicado se existir alguma correlação entre as variáveis. Caso o valor da correlação não seja significativo, é pouco provável que as variáveis apresentem factores comuns.

A “medida de adequação da amostragem de *Kaiser-Meyer-Olkin (KMO)*” proposta por Kaiser (1970) e Kaiser & Rice (1974) é uma medida de homogeneidade das variáveis, que compara as correlações simples com as correlações parciais observadas entre as variáveis (Maroco, 2007). Apesar de não existir um teste rigoroso para valores KMO, estes podem ser classificados como:

Tabela 4 – Valor de KMO vs Análise Factorial (Fonte: Maroco, 2007)

Valor de KMO	Recomendação relativamente à Análise Factorial
] 0.9 - 1.0]	Excelente
] 0.8 – 0.9]	Boa
] 0.7 – 0.8]	Média
] 0.6 – 0.7]	Medíocre
] 0.5 – 0.6]	Mau mas ainda aceitável
≤0.50	Inaceitável.

Assim, para valores de KMO inferiores a 0,5 a correlação entre as variáveis é fraca.

A análise das componentes principais pode resultar numa matriz singular. Segundo Wothke (1993), este facto pode dever-se ao tamanho da amostra ser pequeno, uma amostra de matriz de covariância ou correlação pode não ser positivo devido à flutuação de amostragem definida.

As medidas de associação, também designadas por medidas de correlação, medem a associação entre variáveis sem qualquer implicação de causa e efeito entre ambas (Maroco, 2007). Na análise dos resultados foi utilizado o *coeficiente de correlação de Pearson* que permite medir a intensidade e a direcção da associação de tipo linear entre duas variáveis quantitativas. Esta associação é calculada a partir da variância comum.

3. Estudo de Caso

Neste capítulo apresenta-se uma breve apresentação e descrição geral da empresa objecto de estudo. Com base em informações obtidas na empresa, apresentam-se os resultados do trabalho de investigação realizado.

3.1. Descrição Geral da Empresa

A Hidropura – Tratamento de Água, Lda. tem sede nas Caldas das Taipas, concelho de Guimarães e filial em Odiáxere, concelho de Lagos. A empresa, actualmente, tem 12 colaboradores.

Em resultado da experiência adquirida ao longo de 20 anos, como técnico de hemodiálise numa multinacional americana, Jaime Mendes Gonçalves fundou, em 1980, uma empresa em nome individual, com a finalidade de desenvolver e instalar nas Unidades de Diálise equipamentos de reutilização manual dos filtros de fibra capilar. Na sequência da solicitação das Unidades de Diálise para a prestação de assistência em outros equipamentos necessários ao bom funcionamento da unidade, em 2000 é fundada a empresa Hidropura – Tratamento de Água, Lda., com o propósito de desenvolver, projectar, fabricar e instalar sistemas de tratamento de água e *loops* de distribuição de água tratada para Unidades de Diálise em Portugal.



Figura 3 - Sistemas de Tratamento de Água para diálise (Fonte: Hidropura)

Em 2002, a empresa desenvolveu painéis de suporte técnico para ligação das máquinas de hemodiálise. Como no mercado nacional este produto teve bastante sucesso, a empresa decidiu apresentar, em 2003, os painéis no Congresso Europeu de Enfermeiros de Unidades de Diálise (EDTNA/ERCA), em Birmingham (Reino Unido), com o objectivo de comercializar o produto para outros mercados. Tendo iniciado de seguida a sua comercialização para o mercado Espanhol, o que implicou, também, a comercialização de todos os outros produtos que a empresa dispunha para equipar uma Unidade de Diálise.



Figura 4 - Painéis Técnicos para diálise (Fonte: Hidropura)

Como o Congresso dos Enfermeiros conduziu ao aumento do volume de vendas da empresa, a partir de 2003 a empresa tem como política participar, todos os anos, nos Congressos Europeus de Nefrologia (ERA/EDTA). Estes congressos também permitem um contacto mais próximo com o utilizador final dos equipamentos (médicos, enfermeiros e técnicos de diálise), permitindo à empresa obter, por parte destes, sugestões de melhoria dos produtos comercializados e pedidos para desenvolvimento de novos produtos.

O aparecimento de novas exigências, no que se refere ao manuseamento das soluções ácidas para diálise, conduziu, em 2007, ao desenvolvimento de um novo produto para distribuição centralizada destas soluções, passando a empresa a comercializar, a partir de 2008, centrais de distribuição de concentrados para diálise.



Figura 5 - Centrais de Distribuição de Concentrados para Diálise (Fonte: Hidropura).

Em consequência do aumento gradual das exigências, quer a nível legal quer por parte dos clientes, todos os anos a empresa lança um produto novo que cumpra com todos os requisitos necessários e solicitados para substituir um produto comercializado pela empresa.

Actualmente, a Hidropura–Tratamento de Água, Lda. encontra-se a operar em Portugal, Espanha, Marrocos e Angola. No entanto, tem como objectivo alcançar a curto prazo o mercado de alguns países do Norte de África.

Os clientes da empresa em Portugal são as Unidades de Diálise. No mercado externo, os clientes da empresa são empresas de comercialização de produtos de diálise com sede no país.

A empresa está organizada por departamentos: Gerência, Comercial, Técnico, Projecto, Compras, Financeiro. Apesar de todos os departamentos terem as suas funções definidas e distribuídas, existe um sistema de informação e comunicação entre os diversos departamentos, de forma a assegurar o seu bom funcionamento.

3.2. Processo de Desenvolvimento de Novos Produtos

O processo de desenvolvimento de novos produtos tem início com um pedido do cliente. Após a recolha das necessidades do cliente, a gerência da empresa cria a equipa de trabalho composta por colaboradores dos diferentes departamentos da

empresa, no sentido de se tentar encontrar a melhor solução. Isto é, uma solução que responda aos requisitos do cliente, nomeadamente, técnicos, ambientais e económicos. Os elementos do departamento técnico e de projecto realizam uma avaliação do mercado, que inclui uma análise dos produtos similares comercializados pela concorrência, quer em questões técnicas, ambientais e de preço. De seguida, realizam uma pesquisa da legislação em vigor para o mercado em causa, para posteriormente realizarem um estudo técnico.

Com os requisitos do produto definidos pelos departamentos técnico e de projecto, o departamento de compras inicia o processo de consulta de fornecedores, apresentando as alternativas à gerência, para esta seleccionar os fornecedores em função das características das matérias-primas, do preço e prazo de entrega.

Após a definição das matérias-primas, os departamentos de projecto e técnico elaboram o projecto do novo produto com o auxílio de dois softwares (Autocad e Zelio), seguindo-se a definição do processo de montagem.

Com base nos dados recolhidos para a análise do custo do produto, o departamento financeiro define o custo do produto e a gerência define o preço de venda, para o departamento comercial apresentar ao cliente, juntamente com as características técnicas.

Após a aprovação por parte do cliente, o departamento técnico inicia a criação do protótipo para posteriormente ser ensaiado e avaliado pela gerência. Seguindo-se a elaboração de manuais e desenhos, pelo departamento de projecto, para apresentação do protótipo ao cliente. Quando o protótipo é aprovado pelo cliente, inicia-se a produção e posterior comercialização. Quando esta situação não acontece, são realizados ajustes ao protótipo. Em situações de não aprovação de grande parte de características do protótipo, pelo cliente, inicia-se a criação de um novo protótipo.

A figura 5 apresenta o processo de desenvolvimento de novos produtos da empresa.

Integração de Práticas de Ecodesign no Processo de Desenvolvimento de Novos Produtos

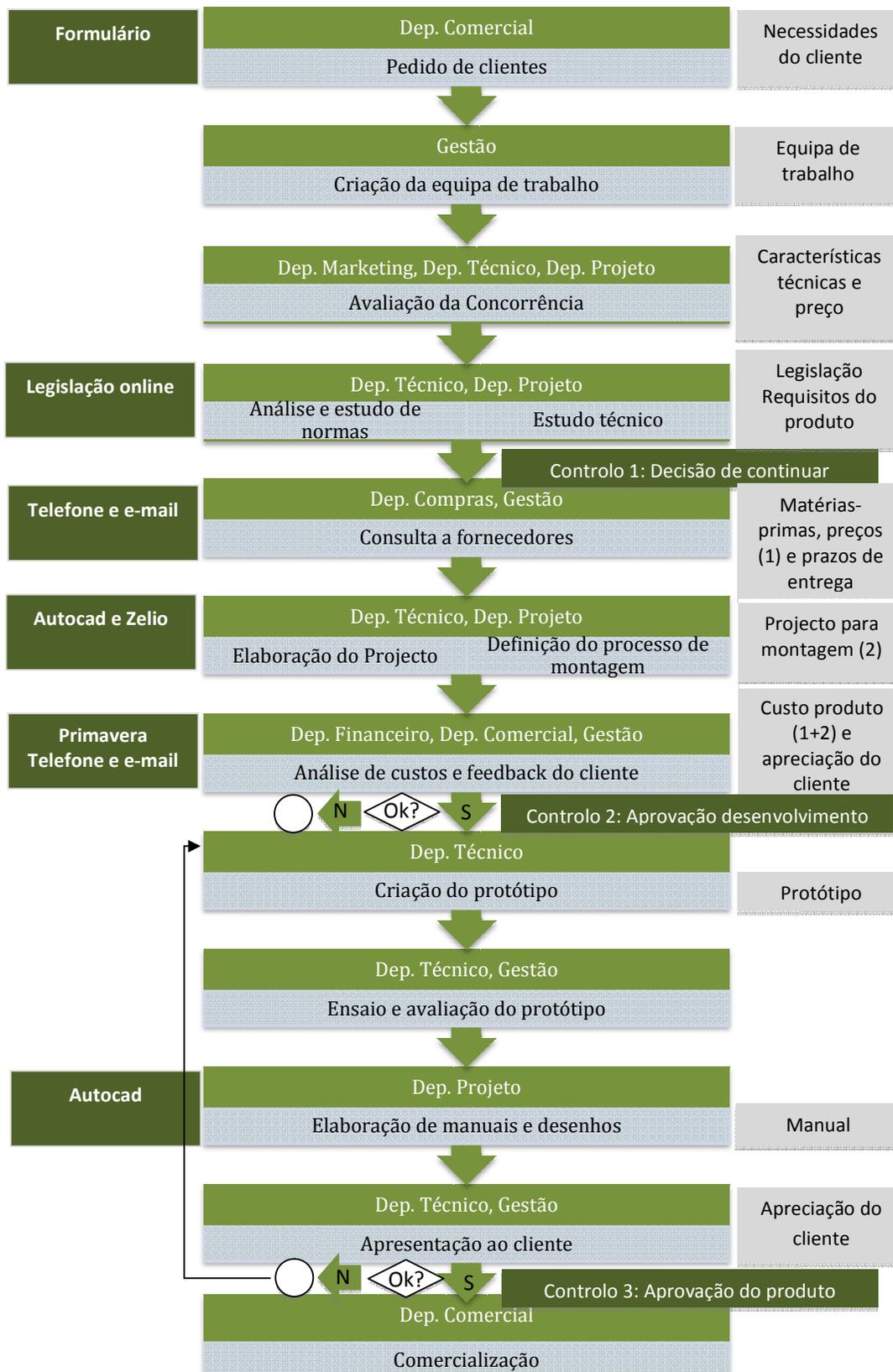


Tabela 5 - Processo de desenvolvimento de novos produtos.

3.3. Integração de aspectos ambientais no desenvolvimento de novos produtos

Actualmente, a empresa é pressionada a integrar aspectos ambientais no desenvolvimento dos produtos, não apenas por questões legais, mas também por imposição dos clientes. No entanto, existem algumas dificuldades na implementação destes aspectos ambientais no processo de desenvolvimento de produtos na empresa. Algumas dessas dificuldades resultam da falta de conhecimento dos colaboradores da empresa sobre as técnicas ambientais possíveis de utilizar, da ausência de materiais no mercado que cumpram com os requisitos ambientais, da reduzida envolvimento dos fornecedores no processo e do elevado custo de algumas matérias-primas.

A gerência da empresa considera que a inclusão de requisitos ambientais nos produtos deve ser devidamente ponderada nas etapas do processo até à elaboração do projecto, uma vez que, por vezes, o aumento do custo do produto final não é proporcional ao benefício que o cliente irá usufruir na fase de utilização. Nos casos em que o cliente não está disposto a pagar mais pela inclusão de requisitos ambientais, apenas são inseridos os requisitos impostos pela legislação em vigor no país ou por políticas do cliente.

No entanto, nos últimos anos, o aumento da sensibilização dos clientes para as questões ambientais e o aumento da oferta no mercado de matérias mais “amigas” do ambiente, tem permitido a modificação de alguns componentes constituintes dos produtos da empresa.

3.4. Factores de sucesso no desenvolvimento de novos produtos

A gestão de topo da empresa considera que qualquer característica ecológica incorporada num novo produto é uma mais-valia para a imagem de marca da empresa. Este facto é sempre valorizado na apresentação do novo produto aos clientes. No entanto, a empresa considera que, do ponto de vista económico, ainda não é vantajoso proceder ao lançamento contínuo de novos produtos ecológicos.

A empresa tem um processo de desenvolvimento de novos produtos baseado em equipas interfuncionais. Isto é, todos os departamentos da empresa contribuem para sucesso do desenvolvimento dos produtos, trabalhando em parceria, no sentido de se tentar encontrar a melhor solução, que é a tecnicamente mais correcta e económica. Contudo, o cliente também tem um papel determinante neste processo, dado que alguns dos produtos desenvolvidos, ou alterações realizadas num particular produto, têm origem no cliente.

Actualmente, a empresa depara-se com o pedido frequente de produtos mais “amigos” do ambiente, sendo os requisitos mais solicitados, o baixo consumo energético e de água e a fácil deposição final. Para a empresa conseguir responder aos requisitos solicitados pelo cliente, é necessário encontrar no mercado fornecedores que disponham de materiais e componentes que cumpram com as características funcionais necessárias. Posteriormente, é realizada uma análise entre o preço e a qualidade do novo produto. Assim, a empresa considera que o contacto frequente com os fornecedores é essencial, dado que estes desempenham um papel muito importante na selecção de materiais, uma vez que estes procuram desenvolver as melhores soluções, de acordo com os requisitos pretendidos. Apesar da empresa ter uma relação muito próxima com os fornecedores, e estes terem um papel muito importante na selecção de materiais, assim como a preocupação de apresentarem materiais novos, que substituam os usados habitualmente, nem sempre é possível encontrar um material ecológico e que satisfaça, também, as características técnicas necessárias. Por exemplo, na entrevista realizada ao responsável pelo departamento de gestão, foi referida a necessidade de responder a uma exigência de um cliente que solicitou um painel técnico em Plástico Reforçado a Fibra de Vidro (PRFV) ignífugo e ecológico. Após consulta aos fornecedores, verificou-se que as duas características não existem em comercialização, não havendo disponibilidade por parte dos fornecedores para desenvolverem um produto com as características solicitadas, por haver pouca procura do mercado.

3.5. Integração de práticas de ecodesign

A empresa tem um processo de desenvolvimento de novos produtos em que as características ecológicas das matérias-primas e as características técnicas do novo produto são consideradas na fase de consulta aos fornecedores. No entanto, este procedimento apenas é aplicado para verificar o cumprimento de todos os requisitos na fase final do desenvolvimento do produto. A performance do produto constitui a maior preocupação da empresa, justificada pela área de actividade em que opera, procurando que o produto tenha uma durabilidade elevada. Assim, a empresa considera que a consulta aos fornecedores e a elaboração do projecto são as fases mais importantes do processo de desenvolvimento do produto.

Existe a preocupação de desenvolver produtos que permitam reduzir o consumo de água e energia. Por outro lado, com o objectivo de reduzir o custo de distribuição dos produtos, sempre que possível a empresa procura conciliar a viagem da equipa técnica com o transporte dos equipamentos. A empresa procura que na fase de utilização os produtos tenham um baixo consumo energético e que apresentem uma manutenção fácil. Relativamente à deposição final, a empresa não demonstra preocupação, no entanto, os produtos podem ser actualizados, reutilizados ou reciclados. A comparação do impacto ambiental dos diferentes produtos só é realizada quando os fornecedores dispõem de informação sobre o ciclo de vida da matéria-prima.

No entanto, a gestão de topo da empresa considera que, cada vez mais, é necessário que se estabeleça uma relação entre os pedidos do cliente, as questões técnicas do projecto e os aspectos ambientais. Nesta relação, os aspectos ambientais constituem um factor de diferenciação da concorrência e constituem um requisito cada vez mais solicitado pelos clientes.

A empresa considera que os produtos com características ecológicas apresentam vantagens relativamente aos produtos tradicionais. Apesar de reconhecer a importância da aplicação de práticas de ecodesign no processo de desenvolvimento de novos produtos, a empresa considera que ainda não têm os procedimentos e as competências necessários para a sua aplicação. A única ferramenta que demonstra

conhecer é a avaliação do ciclo de vida, uma vez que alguns fornecedores apresentam esta avaliação dos seus produtos.

4. Análise e discussão

4.1. Introdução

O questionário foi realizado a 10 clientes de produtos para diálise da Hidropura – Tratamento de Água, Lda.

4.2. Caracterização da Amostra

4.2.1. Questão A

Na questão A do questionário pretendia-se saber qual o grau de importância que os clientes atribuíam a algumas características na escolha de um produto de diálise, nomeadamente, a qualidade do produto (QA1), a segurança (QA2), o preço (QA3), o desempenho (QA4), a capacidade de inovação (QA5), a fácil limpeza e manutenção (QA6), a estética (QA7), o ser ecológico (QA8), o uso fácil (QA9) e o aspecto geral (QA10). Os inquiridos deveriam atribuir o grau de importância numa escala tipo *Likert*, constituída por 5 níveis desde Muito Baixo (1) a Muito Alto (5).

A análise dos dados permitiu verificar que todas as características avaliadas são importantes, uma vez que todas se encontram acima da média. As três variáveis que mais se destacam são a segurança (QA2), seguindo-se o desempenho (QA4) e depois a qualidade do produto (QA1). Nas posições seguintes encontram-se, por ordem decrescente de importância, a fácil limpeza e manutenção (QA6), o produto ser ecológico (QA8), o uso fácil (QA9), o preço (QA3), ser inovador (QA5), a estética (QA7) e finalmente o aspecto geral (QA10) (ver figura 6).

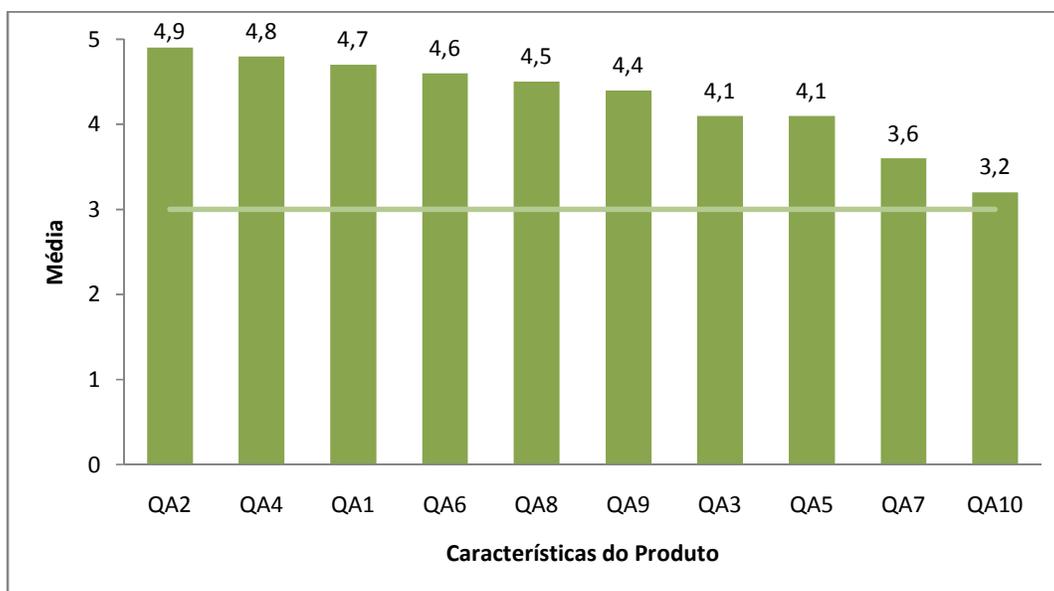


Figura 6 - Resultados da Questão A - Grau de importância de cada uma das variáveis na seleção de um produto de diálise.

Como se pode observar na figura 6, o produto ser ecológico (QA8) encontra-se em quinto lugar quanto ao grau de importância na escolha de um produto para diálise. É uma das características relevantes no processo de decisão dos clientes aquando da compra de um produto de diálise.

4.2.2. Questão B

Na segunda parte do questionário, questão B, os clientes foram questionados quanto ao grau de importância de algumas características ecológicas de um produto de diálise. Nomeadamente, o consumo energético (QB1), o consumo de água (QB2), a retoma do produto no fim de vida (QB3), o produto ser reciclável (QB4), a possibilidade de alteração futura (QB5), a fácil manutenção e reparação (QB6), os consumíveis necessários (QB7), a desmontagem fácil pelo utilizador (QB8) e o tempo de vida do produto (QB9). Os inquiridos deveriam atribuir o grau de importância na mesma escala utilizada na questão A.

A análise dos resultados permite aferir que todas as características ecológicas avaliadas são importantes, uma vez que todas se encontram acima da média. Verificando-se que o consumo energético (QB1), o consumo de água (QB2) e a fácil manutenção e reparação (QB6) se destacam relativamente às outras características. O

produto ser reciclável (QB4) ocupa a quarta posição, seguindo-se, por ordem decrescente de importância, a desmontagem fácil pelo utilizador (QB8), a retoma do produto no fim de vida (QB3), os consumíveis necessários (QB7), o tempo de vida do produto (QB9) e finalmente a possibilidade de alteração futura (QB5). A figura 7 apresenta os resultados desta questão.

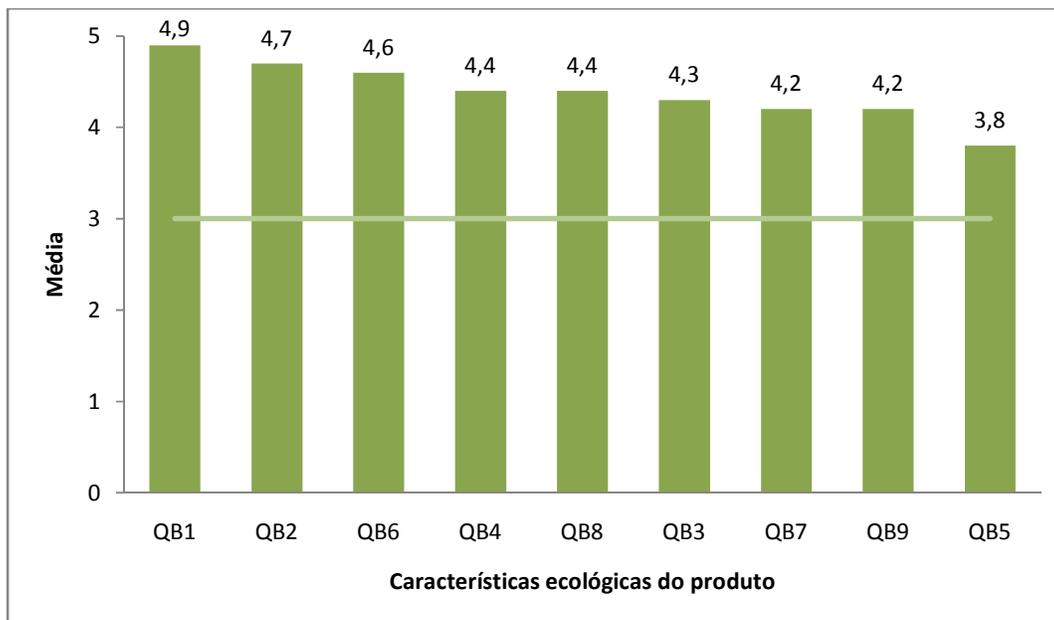


Figura 7 - Resultados Questão B - Grau de importância de cada uma das variáveis ecológicas na seleção de um produto para diálise.

4.2.3. Questão C

Na terceira parte do questionário, questão C, os clientes foram questionados quanto ao grau de importância de algumas características dos produtos de diálise da Hidropura—Tratamento de Água, Lda., comparativamente com os produtos para diálise existentes no mercado, nomeadamente, o consumo energético (QC1), o consumo de água (QC2), a retoma do produto no fim de vida (QC3), o produto ser reciclável (QC4), a possibilidade de alteração futura (QC5), a fácil manutenção e reparação (QC6), os consumíveis necessários (QC7), a desmontagem fácil pelo utilizador (QC8) e o tempo de vida do produto (QC9). A escala usada para os inquiridos indicarem o seu grau de importância foi a mesma escala das questões A e B.

Da análise dos dados pode-se concluir que, excepto o tempo de vida do produto (QC9), todas as outras características se encontram acima da média.

As características apontadas como mais importantes são o consumo de água (QC2), o consumo energético (QC1) e a fácil manutenção e reparação (QC6). Seguindo-se, por ordem decrescente de importância, a desmontagem fácil pelo utilizador (QC8), a retoma do produto no fim de vida (QC3), o produto ser reciclável (QC4), a possibilidade de alteração futura (QC5), os consumíveis necessários (QC7) e, finalmente, o tempo de vida do produto (QC9). A figura 8 apresenta os resultados da questão C.

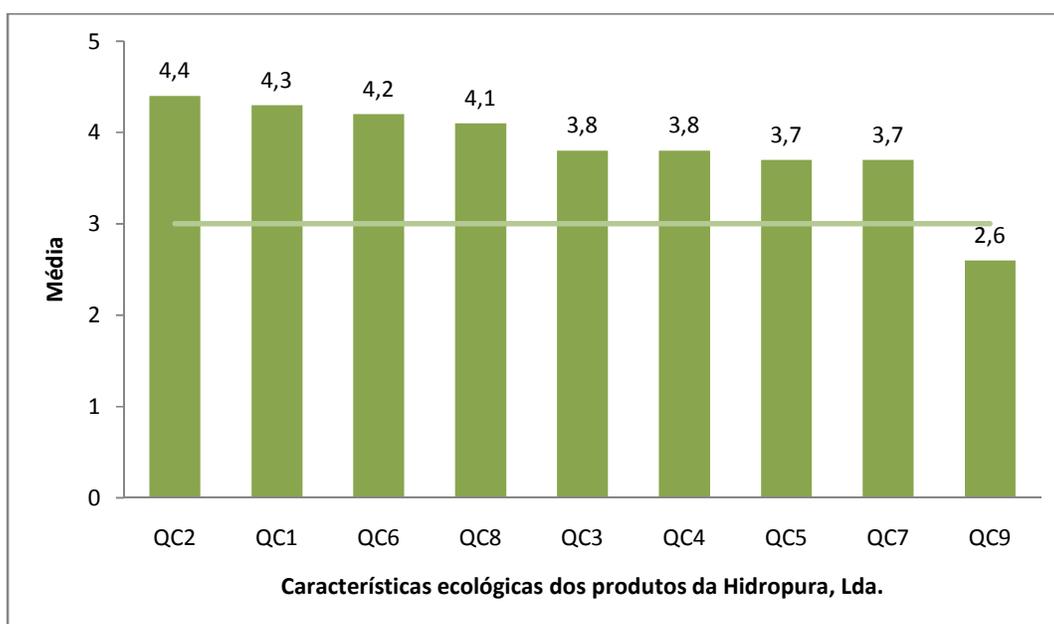


Figura 8 - Resultados da Questão C - Grau de importância de cada uma das variáveis ecológicas dos produtos para diálise da Hidropura-Tratamento de Água, Lda.

4.3. Resultados

Antes de se analisar os resultados obtidos no inquérito, foi realizado um estudo da fidelidade e validade do questionário.

Em relação à avaliação da fidelidade do questionário, utilizou-se o método de *Cronbach alfa* que mede a consistência interna de um conjunto de dados. O valor deste coeficiente indica se os dados são homogêneos, ou seja, um baixo valor do

coeficiente alfa indica que os valores observados não estão correlacionados com os valores reais, enquanto que um elevado valor do coeficiente de alfa indica uma forte correlação entre os valores observados e os valores reais (Churchill, 1979). Um conjunto de dados tem consistência interna suficiente se apresentar, no mínimo, um *alfa de Cronbach* superior a 0,7. Este método possibilita, também, a identificação das variáveis a eliminar para melhorar a fidelidade dos dados.

A metodologia usada para a validação do conteúdo resulta da aplicação do método e extracção do número de factores que o SPSS utiliza por defeito, análise dos componentes principais, cujo objectivo é conseguir obter factores unifactoriais, isto é, todas as questões/variáveis estão a medir a mesma coisa e reflectem um conceito comum. Em paralelo, deve ser avaliada a adequabilidade da amostra na determinação dos factores unifactoriais, através do índice KMO, cujo valor mínimo aceite pela comunidade científica é de 0,5.

4.3.1. Questão A

Relativamente à questão A, a avaliação da fidelidade dos dados determinou um valor de *alfa de Cronbach* de 0,748, o que valida a consistência interna dos dados desta questão.

Tabela 6 - Consistência interna da questão A.

Questão	Nº de Variáveis	Valor do <i>Alfa de Cronbach</i>
A	10	0,748

Para avaliar a validade do constructo da questão A recorreu-se à metodologia estatística da análise das componentes principais (Tabela 7).

Tabela 7 – Factores retidos e variância explicada da questão A.

Componente	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	4,706	47,058	47,058	4,706	47,058	47,058	4,122	41,222	41,222
2	1,930	19,296	66,354	1,930	19,296	66,354	2,091	20,906	62,128
3	1,432	14,325	80,679	1,432	14,325	80,679	1,855	18,551	80,679
4	,991	9,910	90,589						
5	,578	5,782	96,371						
6	,284	2,838	99,209						
7	,066	,661	99,869						
8	,013	,131	100,000						
9	-5,932E-17	-5,932E-16	100,000						
10	-3,148E-16	-3,148E-15	100,000						

Extraction Method: Principal Component Analysis.

A análise da tabela 7 permite identificar que as variáveis determinantes na selecção de um produto para diálise poderiam ser agrupadas em três componentes, cada uma constituída por uma combinação de variáveis (os valores próprios maiores do que 1 correspondem à retenção de três componentes). A componente 4 já não é considerada, porque o critério adoptado para a selecção das componentes corresponde a um valor próprio (*initial eigenvalue*) menor do que um. A variância total explicada pelas três componentes é de 80,679%, isto é, as três componentes explicam 80,679% da variabilidade das dez variáveis originais.

Na tabela 8, apresenta-se a matriz das componentes da questão A. Esta matriz mostra os coeficientes que relacionam as variáveis com os factores identificados.

Tabela 8 – Matriz das componentes da Questão A

Questão	Componente		
	1	2	3
QA1	0,931	0,163	-0,211
QA2	0,801	0,346	-0,271
QA3	0,145	-0,878	0,363
QA4	0,890	0,001	-0,134
QA5	0,897	-0,227	-0,112
QA6	0,283	0,679	0,322
QA7	0,812	-0,340	0,170
QA8	0,572	0,445	0,334
QA9	-0,291	0,347	0,755
QA10	0,655	-0,257	0,581

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Normalmente, esta matriz também é útil para designar o significado das componentes. No entanto, dado que o valor do KMO para este modelo é inferior a 0,5, não é possível aferir sobre a qualidade das correlações entre as variáveis de forma a prosseguir a análise factorial.

4.3.2. Questão B

Em relação à questão B, a avaliação da fidelidade dos dados determinou um valor de *alfa de Cronbach* de 0,747 o que valida a consistência interna dos dados desta questão (Tabela 9).

Tabela 9 - Consistência interna da questão B.

Questão	Nº de Variáveis	Valor do <i>Alfa de Cronbach</i>
B	9	0,747

Para avaliar a validade do constructo da questão B recorreu-se à metodologia estatística da análise das componentes principais (Tabela 10).

Tabela 10 – Factores retidos e variância explicada da questão B.

Componente	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	3,159	35,102	35,102	3,159	35,102	35,102	3,078	34,198	34,198
2	2,875	31,944	67,046	2,875	31,944	67,046	2,523	28,033	62,231
3	1,468	16,315	83,361	1,468	16,315	83,361	1,902	21,130	83,361
4	,914	10,158	93,519						
5	,280	3,109	96,628						
6	,174	1,929	98,557						
7	,101	1,127	99,684						
8	,028	,316	100,000						
9	6,379E-17	7,088E-16	100,000						

Extraction Method: Principal Component Analysis.

A análise realizada permitiu identificar que as características ecológicas determinantes na selecção de um produto para diálise poderiam ser agrupadas em três componentes, cada uma constituída por uma combinação de variáveis (os valores próprios maiores do que 1 correspondem à retenção de três componentes). A componente 4 já não é considerada, porque o critério adoptado para a selecção das componentes corresponde a um valor próprio (*initial eigenvalue*) menor do que um. A variância total explicada pelas três componentes é de 83,361%, isto é, as três componentes explicam 83,361% da variabilidade das nove variáveis originais. Na tabela 11 apresenta-se a matriz das componentes da questão B.

Tabela 11 – Matriz das componentes da Questão B.

Questão	Componente		
	1	2	3
QB1	0,457	-0,562	0,296
QB2	0,503	0,560	-0,556
QB3	0,321	0,812	-0,356
QB4	0,159	0,546	0,663
QB5	0,946	0,020	-0,012
QB6	0,044	0,473	0,694
QB7	0,868	-0,432	0,044
QB8	0,407	0,831	0,138
QB9	0,868	-0,432	0,044

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Esta matriz mostra os coeficientes que relacionam as variáveis com os factores. No entanto, dado que o valor do KMO para este modelo é inferior a 0,5, não é possível aferir sobre a qualidade das correlações entre as variáveis de forma a prosseguir a análise factorial.

4.3.3. Questão C

Em relação à questão C, a avaliação da fidelidade dos dados determinou um valor de *alfa de Cronbach* de 0,913, o que valida a consistência interna dos dados desta questão (Tabela 12).

Tabela 12- Consistência interna da questão C.

Questão	Nº de Variáveis	Valor do Alfa de Cronbach
C	9	0,913

Para avaliar a validade do constructo da questão C recorreu-se à metodologia estatística da análise das componentes principais (Tabela 13).

Tabela 13 – Factores retidos e variância explicada da questão C

Componente	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	5,581	62,008	62,008	5,581	62,008	62,008	3,703	41,144	41,144
2	1,371	15,232	77,241	1,371	15,232	77,241	3,249	36,097	77,241
3	,790	8,782	86,022						
4	,553	6,146	92,168						
5	,354	3,932	96,100						
6	,224	2,491	98,591						
7	,111	1,236	99,827						
8	,015	,171	99,998						
9	,000	,002	100,000						

Extraction Method: Principal Component Analysis.

A análise realizada permitiu identificar que as características ecológicas determinantes na selecção de um produto para diálise da Hidropura- Tratamento de Água, Lda., comparativamente com os produtos existentes no mercado, poderiam ser agrupadas em duas componentes, cada uma constituída por uma combinação de variáveis (os valores próprios maiores do que 1 correspondem à retenção de duas componentes). A componente 3 já não é considerada, porque o critério adoptado para a selecção das componentes corresponde a um valor próprio (*initial eigenvalue*) menor do que um. A variância total explicada pelas duas componentes é de 77,241%, isto é, as duas componentes explicam 77, 241% da variabilidade das nove variáveis originais.

Dado que o valor do KMO para este modelo é inferior a 0,5 (0,309), foi necessário eliminar as variáveis que apresentavam uma menor correlação com a componente principal, tendo sido eliminada a variável que apresenta menor correlação com a componente principal, que é a desmontagem fácil pelo utilizador (QC8). Após a eliminação da variável QC8, a avaliação da fidelidade dos dados determinou um valor de *alfa de Cronbach* de 0,919 o que valida a consistência interna dos dados desta questão (Tabela 14).

Tabela 14 - Consistência interna da questão C após eliminação da variável QC8.

Questão	Nº de Variáveis	Valor do Alfa de Cronbach
C	8	0,919

Para testar a validação do constructo da questão C foi utilizada a metodologia estatística da análise das componentes principais (Tabela 15).

Tabela 15 – Factores retidos e variância explicada da questão C após eliminação da variável QC8.

Componente	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	5,294	66,179	66,179	5,294	66,179	66,179	3,182	39,771	39,771
2	1,053	13,162	79,341	1,053	13,162	79,341	3,166	39,571	79,341
3	,775	9,682	89,023						
4	,427	5,342	94,365						
5	,226	2,825	97,190						
6	,180	2,253	99,443						
7	,033	,416	99,859						
8	,011	,141	100,000						

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Pela análise da tabela 15 verifica-se que as variáveis determinantes na selecção de um produto para diálise da Hidropura-Tratamento de Água, Lda., comparativamente com os produtos existentes no mercado, poderiam ser agrupadas em duas componentes, cada uma constituída por uma combinação de variáveis (os valores próprios maiores do que 1 correspondem à retenção de duas componentes). A variância total explicada pelas duas componentes é de 79,341%, isto é, as duas componentes explicam 79,341% da variabilidade das oito variáveis consideradas.

Na tabela 16 é apresenta-se a matriz das componentes da questão C, após eliminação da variável QC8. Dado que o valor do KMO para este modelo é superior a 0,5 (0,621), identificam-se duas componentes, que permitem descrever esta questão.

Tabela 16 – Matriz das componentes da Questão C, após eliminação da variável QC8.

Questão	Componente	
	1	2
QC1	0,772	0,236
QC2	0,798	0,222
QC3	0,891	-0,395
QC4	0,705	0,559
QC5	0,903	-0,321
QC6	0,830	0,331
QC7	0,786	-0,516
QC9	0,805	0,023

Extraction Method: Principal Component Analysis.

A análise da tabela 16 indica que a correlação entre a variável consumo energético e a componente 1 é de 0,772, entre a variável consumo de água e a componente 1 é de 0,798, entre a variável retoma do produto no fim de vida e a componente 1 é de 0,891, entre a variável o produto ser reciclável e a componente 1 é de 0,704, entre a variável possibilidade de alteração futura e a componente 1 é de 0,903, entre a variável fácil manutenção e reparação e a componente 1 é de 0,830, entre a variável consumíveis necessários e a componente 1 é de 0,786 e entre a variável tempo de vida do produto e a componente 1 é de 0,805.

Dado que o valor de KMO para este modelo é superior a 0,5 para esta questão, identificou-se uma componente que permite descrever esta questão. Assim, construiu-se um factor que, que corresponde à média aritmética das variáveis que constituem a componente formulada, com a designação inicial de *índice 1*.

O *índice 1* foi designado de índice do grau de importância das características ecológicas de um produto para diálise da Hidropura-Tratamento de Água, Lda., comparativamente aos produtos existentes no mercado. Este índice é caracterizado pela média simples das variáveis que o constituem.

Na tabela 17 está indicado o valor do critério de *Kaiser-Meyer-Olkin* (KMO) que é de 0,621, o que permite aferir a qualidade das correlações entre as variáveis de forma a prosseguir a análise factorial.

Tabela 17 – Valor do critério de *Kaiser-Meyer-Olkin* (KMO) da questão C.

Questão	Nº de Variáveis	KMO
C	8	0,621

4.4. Características dos produtos de diálise que determinam a sua selecção pelo mercado

Com o objectivo de analisar os factores que relacionam as variáveis que determinam a selecção de um produto de diálise com as características ecológicas de um produto de diálise, analisam-se as correlações entre essas variáveis de selecção e as características ecológicas de um produto de diálise (Tabela 18).

Tabela 18 - Resultado da correlação de Pearson entre as variáveis da Questão A e das Questões B e C.

Variáveis	Valor de Correlação de <i>Pearson</i>						
	QB1	QB5	QB7	QB9	QC2	QC3	QC5
QA1			0,751*	0,751*			
QA4	0,667*		0,802**	0,802**			-0,647*
QA5			0,870**	0,870**		-0,860**	-0,924**
QA8		0,802**					
QA9					0,650*		

** Correlação significativa com $p < 0,01$ (bilateral)

* Correlação significativa com $p < 0,05$ (bilateral)

Apenas são apresentadas as correlações com significado estatístico – $p < 0,05$

Um dos objectivos deste trabalho de investigação é analisar a existência de relação entre a qualidade do produto (QA1) e as características ecológicas de um produto para diálise e as características ecológicas de um produto para diálise da Hidropura-

Tratamento de Água, Lda. Entre o desempenho (QA4) e as características ecológicas de um produto para diálise e as características ecológicas de um produto para diálise da Hidropura-Tratamento de Água, Lda. Entre a capacidade de inovação (QA5) e as características ecológicas de um produto para diálise e as características ecológicas de um produto para diálise da Hidropura-Tratamento de Água, Lda. Entre o produto ser ecológico (QA8) e as características ecológicas de um produto para diálise e as características ecológicas de um produto para diálise da Hidropura-Tratamento de Água, Lda. Entre o uso fácil (QA9) e as características ecológicas de um produto para diálise e as características ecológicas de um produto para diálise da Hidropura-Tratamento de Água, Lda.

4.4.1. Variáveis que determinam a selecção de um produto para diálise associadas à qualidade do produto

A correlação entre a qualidade do produto (QA1) e os consumíveis necessários (QB7) tem um valor de 0,751 (coeficiente de correlação de *Pearson* estatisticamente significativo para um $\alpha=5\%$) neste trabalho de investigação. Existe, assim, uma relação directa entre a qualidade dos produtos para diálise e o grau de importância dos consumíveis necessários de um produto para diálise.

A correlação entre a qualidade do produto (QA1) e o tempo de vida de um produto (QB9) tem um valor de 0,751 (coeficiente de correlação de *Pearson* estatisticamente significativo para um $\alpha=5\%$) neste trabalho de investigação. Existe, assim, uma relação directa entre a qualidade dos produtos para diálise e o grau de importância do tempo de vida de um produto para diálise.

4.4.2. Variáveis que determinam a selecção de um produto para diálise associadas ao desempenho do produto

A correlação entre o desempenho do produto (QA4) e o consumo energético (QB1) tem um valor de 0,667 (coeficiente de correlação de *Pearson* estatisticamente significativo para um $\alpha=5\%$) neste trabalho de investigação. Existe, portanto, uma relação directa entre o desempenho do produto para diálise e o grau de importância do consumo energético de um produto para diálise.

A correlação entre o desempenho do produto (QA4) e os consumíveis necessários (QB7) tem um valor de 0,802 (coeficiente de correlação de *Pearson* estatisticamente significativo para um $\alpha=1\%$) neste trabalho de investigação. Existe, portanto, uma relação directa entre o desempenho do produto para diálise e o grau de importância dos consumíveis necessários de um produto para diálise.

A correlação entre o desempenho do produto (QA4) e o tempo de vida do produto (QB9) tem um valor de 0,802 (coeficiente de correlação de *Pearson* estatisticamente significativo para um $\alpha=1\%$) neste trabalho de investigação. Existe, portanto, uma relação directa entre o desempenho do produto para diálise e o grau de importância do tempo de vida de um produto para diálise.

4.4.3. Variáveis que determinam a selecção de um produto para diálise associadas à sua capacidade de inovação

A correlação entre a capacidade de inovação (QA5) e os consumíveis necessários (QB7) tem um valor de 0,870 (coeficiente de correlação de *Pearson* estatisticamente significativo para um $\alpha=1\%$) neste trabalho de investigação. Existe, portanto, uma relação directa entre a capacidade de inovação de um produto para diálise e o grau de importância dos consumíveis necessários de um produto para diálise.

A correlação entre a capacidade de inovação (QA5) e o tempo de vida de um produto para diálise (QB9) tem um valor de 0,870 (coeficiente de correlação de *Pearson* estatisticamente significativo para um $\alpha=1\%$) neste trabalho de investigação. Existe, portanto, uma relação directa entre a capacidade de inovação de um produto para diálise e o grau de importância do tempo de vida de um produto para diálise.

4.4.4. Variáveis que determinam a selecção de um produto para diálise associadas às características ecológicas do produto

A correlação entre o produto ser ecológico (QA8) e a possibilidade de alteração futura (QB5) tem um valor de 0,812 (coeficiente de correlação de *Pearson* estatisticamente significativo para um $\alpha=1\%$) neste trabalho de investigação. Existe, portanto, uma relação directa entre o produto para diálise ser ecológico e o grau de importância da possibilidade de alteração futura de um produto para diálise.

4.4.5. Variáveis que determinam a selecção de um produto para diálise da Hidropura – Tratamento de Água, Lda. associadas ao desempenho do produto

A correlação entre o desempenho do produto (QA4) e a possibilidade de alteração futura (QC5) apresenta um valor de -0,647 (coeficiente de correlação de *Pearson* estatisticamente significativo para um $\alpha=5\%$) neste trabalho de investigação. Existe, portanto, uma relação inversa entre o desempenho de um produto para diálise e o grau de importância da possibilidade de alteração futura de um produto para diálise da Hidropura-Tratamento de Água, Lda.

4.4.6. Variáveis que determinam a selecção de um produto para diálise Hidropura – Tratamento de Água, Lda. associadas à sua capacidade de inovação

A correlação entre a capacidade de inovação (QA5) e a retoma do produto no fim de vida (QC3) apresenta um valor de -0,860 (coeficiente de correlação de *Pearson*

estatisticamente significativo para um $\alpha=1\%$) neste trabalho de investigação. Existe, portanto, uma relação inversa entre a capacidade de inovação de um produto para diálise e o grau de importância da possibilidade da retoma de um produto para diálise da Hidropura-Tratamento de Água, Lda. no fim de vida.

A correlação entre a capacidade de inovação (QA5) e a possibilidade de alteração futura (QC5) apresenta um valor de -0,924 (coeficiente de correlação de *Pearson* estatisticamente significativo para um $\alpha=1\%$) neste trabalho de investigação. Existe, portanto, uma relação inversa entre a capacidade de inovação de um produto para diálise e o grau de importância da possibilidade de alteração futura de um produto para diálise da Hidropura-Tratamento de Água, Lda.

4.4.7. Variáveis que determinam a selecção de um produto para diálise Hidropura – Tratamento de Água, Lda. associadas ao uso fácil

A correlação entre o uso fácil (QA9) e o consumo de água (QC2) apresenta um valor de 0,650 (coeficiente de correlação de *Pearson* estatisticamente significativo para um $\alpha=5\%$) neste trabalho de investigação. Existe, portanto, uma relação directa entre o uso fácil de um produto para diálise e o grau de importância do consumo de água de um produto para diálise da Hidropura-Tratamento de Água, Lda.

4.5. O processo de desenvolvimento de novos produtos

O estudo de caso realizado mostra que a Hidropura-Tratamento de Água, Lda. procura desenvolver produtos ecológicos por várias razões. Em primeiro lugar, por motivos legais. Em segundo lugar, por solicitação dos clientes, uma vez que estes apresentam grandes preocupações com as questões ligadas ao ambiente mas, também, com os consumos energéticos elevados que implicam um custo elevado na fase de utilização do equipamento.

Este estudo revela que todas as áreas funcionais da empresa intervêm no desenvolvimento de produtos de forma a criar uma forte coesão entre os diferentes elementos da equipa e reduzir os desentendimentos e as barreiras de interacção. De acordo com Fargnoli e Sakao (2008) a empresa considera que a fase de projecto é a mais importante do processo de desenvolvimento de produtos. É na fase de projecto que são definidos os objectivos e as especificações dos produtos. O envolvimento do fornecedor também é essencial para este sucesso. Numa primeira fase para apoiar na selecção de materiais e componentes, dado que estes influenciam significativamente a qualidade, a competitividade e o projecto do produto, e numa segunda fase para facultar os melhores preços e prazos de entrega. Assim, o envolvimento do fornecedor numa fase inicial do desenvolvimento de produtos pode conduzir à redução de custos de desenvolvimento, redução do tempo de produção e dar um grande contributo para a inovação (Pujari, 2006).

Nos últimos anos, o conceito de desenvolvimento sustentável tem sido muito discutido e tem-se tornado numa preocupação crescente das gerações actuais. Um dos meios das empresas assegurarem o desenvolvimento sustentável é através do desenvolvimento de produtos ecológicos. Na empresa em estudo, o desenvolvimento de produtos ecológicos foi identificado como uma necessidade estratégica imperativa, principalmente para aumentar a sua competitividade no mercado.

No entanto, a investigação realizada permitiu aferir que a empresa não aplica ferramentas de ecodesign. A empresa justifica este facto devido à falta de conhecimento sobre essas práticas por parte dos colaboradores envolvidos no desenvolvimento de novos produtos, o reduzido envolvimento dos fornecedores e o custo elevado das matérias-primas. No entanto, a empresa tenta procurar no mercado matérias-primas que cumpram os requisitos ambientais solicitados pelos clientes e impostos pela legislação.

No estudo de caso apresentado analisa-se a aplicação de ferramentas de ecodesign, verificando-se que estas não são aplicadas directamente, mas a informação recolhida permite inferir que a empresa aplica alguns princípios de ferramentas, como por

exemplo, a matriz MET (materiais, energia e toxicidade) e a análise do ciclo de vida de matérias-primas.

Pela análise do questionário realizado aos clientes verificou-se que os clientes dão uma importância alta ao facto de o produto ser “ecológico”. E dentro das características ecológicas, as que foram assinaladas com maior importância foram o consumo energético e de água, a utilização de matérias-primas “ecológicas” e a fácil manutenção e reparação. Relativamente aos produtos existentes no mercado, os clientes identificaram o baixo consumo energético e de água e a fácil manutenção e reparação como factores de diferenciação face à concorrência. Estes pedidos conduzem, naturalmente, para o desenvolvimento e adopção de critérios ambientais na fase de desenvolvimento de novos produtos.

5. Conclusões e Investigação Futura

Neste capítulo são apresentadas as contribuições e conclusões do trabalho de investigação e propostas de investigação futura. Em particular, a importância de variáveis de selecção de um produto para diálise associadas à qualidade do produto, ao desempenho do produto, à sua capacidade de inovação e às características ecológicas. Analisam-se, também, as variáveis que determinam a selecção de um produto para diálise da Hidropura – Tratamento de Água, Lda. associadas ao desempenho do produto, à sua capacidade de inovação e ao uso fácil.

Neste capítulo são, também, sugeridas algumas alterações no processo de desenvolvimento de novos produtos da Hidropura – Tratamento de Água, Lda., de acordo com os dados obtidos nos questionários realizados aos clientes da empresa.

5.1. Conclusões

A investigação realizada teve como objectivo analisar o processo de desenvolvimento de novos produtos ecológicos numa pequena e média empresa, procurando identificar qual o impacto do ecodesign nesse processo. A investigação realizada baseou-se num estudo de caso realizado na empresa Hidropura–Tratamento de Água, Lda.

O trabalho de investigação realizado permitiu desenvolver algumas conclusões, a seguir mencionadas. No entanto, como já foi referido anteriormente, estas conclusões não podem ser generalizadas para todas as empresas fabricantes de produtos para diálise, atendendo ao facto de apenas se ter realizado um estudo de caso.

O questionário desenvolvido era composto por quatro questões, A, B, C de resposta fechada e D de resposta aberta.

A análise dos dados permitiu aferir que todas as características de um produto para diálise avaliadas são importantes, uma vez que se encontram todas acima da média. No entanto, é possível observar que algumas se destacam, nomeadamente a segurança (QA2), o desempenho (QA4) e a qualidade do produto (QA1). A

característica o produto ser ecológico (QA8) encontra-se no quinto lugar e a capacidade de inovação (QA5), apesar de se encontrar acima da média, é uma característica menos importante, encontrando-se em oitavo lugar quanto ao grau de importância.

Da análise dos dados referentes às características ecológicas de um produto para diálise podemos concluir que todas as variáveis avaliadas são importantes, uma vez que todas se encontram acima da média, destacando-se o consumo energético (QB1), o consumo de água (QB2) e a fácil manutenção e reparação (QB6).

A análise dos dados referentes às características ecológicas dos produtos para diálise da Hidropura-Tratamento de Água, Lda. permitiu concluir que, exceptuando o tempo de vida do produto (QC9), todas as outras variáveis avaliadas são importantes, uma vez que se encontram acima da média, destacando-se o consumo de água (QC2), o consumo energético (QC1) e a fácil manutenção e reparação (QC6).

Antes de se proceder à análise dos dados resultantes do questionário, realizou-se um estudo da fidelidade e validade do questionário. Para a avaliação da fidelidade do questionário utilizou-se o método de *alfa de Cronbach*, considerando-se que um conjunto de dados tem consistência interna para valores de alfa superior a 0,7. Este método permite, também, identificar as variáveis que devem ser eliminadas para melhorar a fidelidade dos dados. A consistência interna do questionário foi verificada, uma vez que se obtiveram valores de *alfa de Cronbach* superiores a 0,7 em todas as questões. Para a validação do método recorreu-se à medida de adequabilidade da amostra na determinação dos factores unifactoriais, através do índice KMO (*Kaiser-Meyer-Olkin*), cujo valor mínimo aceite pela comunidade científica é de 0,5.

Neste estudo foram consideradas 28 variáveis com possível influência sobre o sucesso de um produto para diálise. No entanto, para reduzir o número de variáveis a incluir na análise e para facilitar o trabalho com as variáveis ordinárias medidas em escalas do tipo *Likert*, foi previamente realizada uma análise factorial das componentes principais.

Os dados obtidos para a questão A e B, após a aplicação da análise das componentes principais, não foram utilizados, uma vez que o valor de KMO foi inferior a 0,5, não

sendo possível aferir sobre a qualidade das correlações entre as variáveis de forma a prosseguir a análise factorial. Segundo Wothke (1993), tal facto pode dever-se ao tamanho reduzido da amostra (10 clientes).

A aplicação da análise das componentes principais permitiu reduzir a informação nos dados do questionário da questão C, criando componentes. Numa primeira fase consideraram-se todas as variáveis da questão C, tendo-se obtido um valor de KMO inferior a 0,5, procedendo-se à eliminação da variável que apresentava menor correlação com a componente principal, desmontagem fácil pelo utilizador (QC8). Após a eliminação da variável (QC8) obteve-se um valor de KMO superior a 0,5. Identificou-se uma componente que permite descrever a questão C. Assim, criou-se um índice da componente, que corresponde à média aritmética das variáveis que a constituem, com a designação inicial de *Índice 1*. Este *Índice 1* foi posteriormente designado por índice do grau de importância das características ecológicas de um produto para diálise da Hidropura-Tratamento de Água, Lda.

Com o objectivo de se analisar a relação entre as variáveis que determinam a selecção de um produto para diálise com as características ecológicas de um produto para diálise, recorreu-se ao método de correlação de *Pearson*. Através da análise da correlação entre as variáveis, podemos concluir que:

- existe uma relação directa entre a qualidade do produto e o grau de importância dos consumíveis necessários, podendo-se deduzir que os clientes que consideram a qualidade como um factor determinante na selecção de um produto para diálise, também consideram importante a quantidade e o tipo de consumíveis necessários na fase de utilização do produto;
- existe uma relação directa entre a qualidade do produto e o grau de importância do tempo de vida do produto para diálise, podendo-se deduzir que os clientes que consideram a qualidade como um factor determinante na selecção de um produto para diálise, também consideram importante o tempo de vida do produto;
- existe uma relação directa entre o desempenho do produto e o grau de importância do consumo energético, podendo-se deduzir que os clientes que

consideram o desempenho do produto como um factor determinante na selecção de um produto para diálise, também consideram importante que o produto tenha baixos consumos energéticos na fase de utilização;

- existe uma relação directa entre o desempenho do produto e o grau de importância dos consumíveis necessários, podendo-se deduzir que os clientes que consideram o desempenho do produto como um factor determinante na selecção de um produto para diálise, também consideram importante a quantidade e o tipo de consumíveis necessários na fase de utilização do produto;
- existe uma relação directa entre o desempenho do produto e o grau de importância do tempo de vida do produto para diálise, podendo-se deduzir que os clientes que consideram o desempenho do produto como um factor determinante na selecção de um produto para diálise, também consideram importante o tempo de vida do produto;
- existe uma relação directa entre a capacidade de inovação e o grau de importância dos consumíveis necessários, podendo-se deduzir que os clientes que consideram a capacidade de inovação como um factor determinante na selecção de um produto para diálise, também consideram importante a quantidade e o tipo de consumíveis necessários na fase de utilização do produto;
- existe uma relação directa entre a capacidade de inovação e o tempo de vida do produto para diálise, podendo-se deduzir que os clientes que consideram a capacidade de inovação como um factor determinante na selecção de um produto para diálise, também consideram importante o tempo de vida do produto;
- existe uma relação directa entre as características ecológicas do produto e o grau de importância da possibilidade de alteração futura, podendo-se deduzir que os clientes que consideram as características ecológicas do produto como um factor determinante na selecção de um produto para diálise, também consideram importante que o produto não possa ser posteriormente alterado;
- existe uma relação inversa entre o desempenho do produto e o grau de importância de possibilidade de alteração futura de um produto para diálise da

Hidropura-Tratamento de Água, Lda., podendo-se deduzir que os clientes que consideram o desempenho do produto como um factor determinante na selecção de um produto para diálise avaliam negativamente a possibilidade de alteração futura dos produtos da Hidropura-Tratamento de Água, Lda.;

- existe uma relação inversa entre a capacidade de inovação e o grau de importância da possibilidade de retoma de um produto para diálise da Hidropura-Tratamento de Água, Lda., podendo-se deduzir que os clientes que consideram o desempenho do produto como um factor determinante na selecção de um produto para diálise avaliam negativamente a possibilidade de retoma dos produtos por parte da Hidropura-Tratamento de Água, Lda.;
- existe uma relação inversa entre a capacidade de inovação e o grau de importância da possibilidade de alteração futura de um produto para diálise da Hidropura-Tratamento de Água, Lda., podendo-se deduzir que os clientes que consideram a capacidade de inovação como um factor determinante na selecção de um produto para diálise avaliam negativamente a possibilidade de alteração futura dos produtos da Hidropura-Tratamento de Água, Lda.;
- existe uma relação directa entre o produto ser de uso fácil e o grau de importância do consumo de água de um produto para diálise da Hidropura-Tratamento de Água, Lda., podendo-se deduzir que os clientes que consideram o produto ser de uso fácil como um factor determinante na selecção de um produto para diálise também consideram importante que os produtos da Hidropura-Tratamento de Água, Lda. tenham baixos consumos de água.

As restantes variáveis, não apresentam correlação significativa (nível de significância inferior a 5%), com o grau de importância das características ecológicas de um produto para diálise e com o grau de importância das características ecológicas de um produto da Hidropura-Tratamento de Água, Lda.

A revisão da literatura realizada permitiu identificar que a integração de práticas de eco-design, quando implementadas na fase de desenvolvimento de novos produtos, conduzem não apenas ao desenvolvimento de um produto mais “amigo” do ambiente, mas também ao desenvolvimento de produtos com maior qualidade, maior nível de segurança, melhor desempenho e maior grau de inovação. Neste trabalho de

investigação pretendia-se analisar a importância de práticas de ecodesign no desenvolvimento de novos produtos na empresa Hidropura-Tratamento de Água, Lda. Os clientes desta empresa atribuem importância a estas variáveis aquando da selecção de um produto para diálise. Além disso, associam estas variáveis às características ecológicas de produtos para diálise.

A análise da questão D permitiu reforçar esta ideia, uma vez que as alterações sugeridas às características ambientais dos produtos da empresa, reforçam as respostas obtidas na questão C. Os clientes sugerem que os produtos desenvolvidos pela empresa possam ser alterados no futuro ou que a empresa os retome no fim do seu ciclo de vida.

Através da análise do processo de desenvolvimento de novos produtos da empresa, conclui-se que esta não aplica ferramentas de ecodesign no desenvolvimento de um novo produto. Após a análise dos dados obtidos, relativamente ao processo de desenvolvimento de novos produtos da empresa e às respostas à questão D, pode-se concluir que a empresa necessita de alterar o seu processo de desenvolvimento de produto, através da inclusão das variáveis ambientais identificadas pelos clientes, uma vez que os produtos actuais não satisfazem plenamente os clientes.

A análise das entrevistas realizadas permite concluir que o desenvolvimento de novos produtos contribui significativamente para o volume de negócios da empresa objecto de estudo. Porém, a empresa não tem um procedimento definido sobre o processo de desenvolvimento de novos produtos com base na aplicação de técnicas e metodologias de ecodesign, essencialmente por falta de formação dos colaboradores, de envolvimento dos fornecedores, ausência de materiais no mercado e elevado custo das matérias-primas.

No entanto, a empresa considera que tem que reduzir o impacto ambiental dos seus produtos e isso apenas será conseguido através da adopção de abordagens de ecoeficiência, em particular, o ecodesign. Este é um dos objectivos que a empresa pretende alcançar no curto prazo, uma vez que o processo de desenvolvimento de novos produtos inicia-se com um pedido de um cliente e estes mostram-se cada vez mais sensibilizados para as questões ambientais. Esta posição demonstra a

necessidade de estabelecer abordagens e desenvolver metodologias/ferramentas para o design de produtos ecológicos.

O ecodesign consiste na integração de aspectos ambientais na fase de projecto com o objectivo de melhorar o desempenho ambiental dos produtos e serviços ao longo do seu ciclo de vida (Fernandes, Pereira & Reis, 2009), sendo necessária a integração de ferramentas e metodologias ao longo das fases de planeamento, design conceptual e detalhado e teste, envolvendo colaboradores internos e fornecedores. O estudo realizado revela que todas as áreas funcionais da empresa interagem com o objectivo de desenvolver produtos que respondam às características exigidas pelos clientes. A gestão de topo da empresa considera a consulta aos fornecedores e a elaboração do projecto como as fases mais importantes do desenvolvimento do produto.

Na revisão da literatura salientou-se que o envolvimento do fornecedor seria um factor determinante para o aumento da competitividade da empresa, através da redução dos custos de desenvolvimento do produto, redução do tempo de produção e contribuição para a inovação. As entrevistas realizadas revelam que a empresa considera que os fornecedores desempenham um papel determinante na selecção de materiais.

Com base no estudo de caso realizado, pode-se concluir que o desenvolvimento de produtos ecológicos é sinónimo de competitividade e imagem de marca. Os colaboradores da empresa reconhecem a importância da aplicação de técnicas e ferramentas de ecodesign, devido à crescente sensibilização dos clientes para as questões ambientais.

No sentido da empresa melhorar a sua competitividade no mercado, deverá desenvolver produtos mais competitivos, com base na adopção de práticas de ecodesign no processo de desenvolvimento de novos produtos.

Assim, sugere-se que a empresa proporcione formação aos seus colaboradores na área ambiental e de ferramentas de ecodesign aplicadas ao desenvolvimento de novos produtos. Posteriormente, a empresa deverá definir e implementar um novo processo

de desenvolvimento de novos produtos, ou reformular o existente, de forma a tornar-se mais competitiva no mercado.

Este trabalho contribuiu para realçar a importância das práticas de ecodesign no processo de desenvolvimento de novos produtos como factor fundamental para a obtenção de produtos com maior qualidade, melhor desempenho e mais inovadores, isto é, produtos mais competitivos no mercado.

5.2. Investigação Futura

Apesar de, no âmbito da área de investigação desta dissertação, se ter abordado a importância da aplicação de uma metodologia de desenvolvimento de novos produtos baseada na aplicação de técnicas e ferramentas de ecodesign, é recomendável o aprofundamento da investigação nesta temática.

Como trabalho futuro de investigação sugere-se procurar identificar soluções para as dificuldades de integração do ecodesign no processo de desenvolvimento de novos produtos e desenvolver um procedimento que permita a integração das diferentes metodologias/ferramentas de ecodesign no projecto de um novo produto.

Para além do aprofundamento da investigação, sugere-se que esta seja continuada posteriormente, com a elaboração de estudos a outras empresas do sector e de outros sectores, para avaliar a possibilidade de generalizar as conclusões a todos os sectores industriais.

Neste trabalho de pesquisa uma das limitações enfrentadas, prende-se com o facto de, ao se estudar uma empresa num sector tão competitivo e numa área tão vital para qualquer empresa, como o processo de desenvolvimento de novos produtos e práticas utilizadas, a informação por vezes foi escassa e de difícil acesso. Por outro lado, o facto de muita da informação não estar disponível por questões de confidencialidade.

Referências Bibliográficas

- Azevedo, Patrícia Silva (2009), Estratégias e requisitos ambientais no processo de desenvolvimento de produtos na indústria do móvel sob encomenda, Universidade de S. Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”.
- Baumann, H., Boons, F., & Bragd, A. (2002). Mapping the green product development field: engineering, policy and business perspectives. *Journal of Cleaner Production*, Vol. 10, pp. 409 – 425.
- Bonilla, S. H., Almeida, C.M.V.B., Giannetti, B.F., & Huisingh, D. (2010). The roles of cleaner production in the sustainable development of modern societies: an introduction to this special issue. *Journal of Cleaner Production*, Vol. 10, pp. 1-5.
- Churchill, Gilbert A. (1979). A paradigm for developing better measures of marketing constructs. *Journal of Marketing Research*, Vol.16, pp. 64-73.
- Echeveste, Mário E., Saurin, Tarcisio Abreu, & Danilevicz, Angela de Moura Ferreira (2002). Avaliação do uso de prática de ecodesign nas indústrias do Rio Grande do Sul: um estudo introdutório. *Produto & Produção*, Vol. 6, nº 1, p. 9 – 23.
- Fargnoli, M., & Sakao, T. (2008). Coordinating ecodesign methods in early stages of industrial product design. *International Journal of Environmentally Conscious Design & Manufacturing*, Vol. 14, No. 2, pp. 35 – 65.
- Fernandes, A.A., Pereira, J.P., & Reis, A.R. (2009). Integration of Ecodesign practices in the product development process using policy deployment tools. *Proceedings of the First International Conference on Integration of Design, Engineering and Management for innovation IDEMIO9*, pp. 25-26.
- Finnveden, G., & Moberg, A. (2005). Environmental systems analysis tools – an overview”. *Journal of Cleaner Production*, Vol. 13, pp. 1165-1173.
- Frazão, R.; Peneda, C., & Fernandes, R. (2006). Adotar a perspectiva de ciclo de vida: Incentivar a competitividade sustentável das empresas. Publicação Cadernos do INETI nº 10, CENDES – Centro para o Desenvolvimento Empresarial Sustentável.

- Ghazilla, R.A.R., Taha, Z., Sakundarini, N., & Iskandar (2008).Eco Design Tools in Product Development: Review and Direction. *Proceedings of the 9th Asia Pasific Industrial Engineering & Management Systems Conference*, pp. 1273 – 1280.
- Grote, C. A., Jones, R. M., Blount, G.N., Goodyer, J.,& Shayler, M. (2007).An approach to the EuP Directive and the applications of the economic eco-design for complex products. *International Journal of Production Research*, Vol. 45, No. 18-19, pp. 4099-4117.
- Hartley, J. F. (1994).*Case studies in Organizational research*. in: Cassel C., Gillian, S. (edit.), *Qualitative Methods in Organizational Research: A Practical Guide*, Sage Publications.
- ISO/TR 14062:2002.Environmental management —Integrating environmental aspects into product design and development, Geneva.
- Johansson, Glenn (2002). Success factors for integration of ecodesign in product development: A review of state of the art. *Environmental Management and Health*, Vol. 13, No. 1, pp. 98 – 107.
- Kleef, E. van, Trijp, H.C.M., & Luning, P. (2005).Consumer research in the early stages of new product development: a critical review of methods and techniques. *Food Quality and Preference*, Vol. 16, pp. 181-201.
- Knight, P& Jenkins, J. O. (2009).Adopting and applying eco-design techniques: a practitioners perspective. *Journal of Cleaner Production*, Vol. 17, pp. 549-558.
- Le Pochat, Stéphane, Bertoluci, Gwenola, & Froelich, Daniel (2007).Integrating Ecodesign by conducting changes in SME'S. *Journal of Cleaner Production*,Vol. 14, pp. 671 – 680.
- Lindahl,Mattias (2005). Designer's utilization of and requirements on design for environment methods and tools. *Proceedings of the fourth international symposium on environmentally conscious design and inverse manufacturing*, pp. 224-231.

- Maroco, João (2007). *Análise Estatística – Com utilização do SPSS*. Lisboa: Edições Sílabo, Lda.
- Nunes, Manuel Lopes (2004). Metodologias de desenvolvimento de novos produtos industriais. Universidade do Minho, Departamento de Produção e Sistemas. Patton, M. Q. (1990). *Qualitative Evaluation and Research Methods* (2nd ed.). Newbury Park, CA: Sage Publications, Inc
- Peneda, Constança, & Frazão, Rui (1995). *Ecodesign no desenvolvimento dos produtos*. Cadernos do INETI
- Persson J-G (2001). Eco-indicators in product development. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers*, pp. 627-635.
- Pestana, M.N, & Gageiro, J. N. (1998). *Análise de dados para ciências sociais – a complementariedade do SPSS*. Lisboa: Edições Sílabo.
- Platcheck, E.R., Schaeffer, L., Jr. Kindlein, W., & Cândido, L.H.A. (2008). Methodology of eco-design for the development of more sustainable electro-eletronic equipments. *Journal of Cleaner Production*, Vol. 16, pp. 75-86.
- Platcheck, E.R., Schaeffer, L., Jr. Kindlein, W., & Cândido, L.H.A. (2008). Ecodesign: Case of a mini compressor re-design. *Journal of Cleaner Production*, Vol. 16, pp. 1526-1535.
- Pujari, D. (2006). Eco-innovation and new product development: understanding the influences on market performance. *Technovation*, Vol. 26, pp. 76 – 85.
- Quella, F., & Schmidt, Wulf-Peter (2003). Integrating Environmental Aspects into Product Design and Development - The new ISO TR 14062 – Part 2: Contents and Practical Solutions. *Design for environment*, March 17th, pp.1-7.
- Rodrigues, Valdemar (2009). *Desenvolvimento sustentável – uma revisão crítica*. Principia, 1ª Edição, ISBN 978-989-8131-42-3.

- Saunders, M., Lewis, P., & Thornhill, A. (2007). *Research methods for business students*. 4th ed. London: Prentice Hall.
- Venzke, Claudio Senna (2002). *A Situação do ecodesign em empresas moveleiras: análise da postura e das práticas ambientais*. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Escola de Administração.
- Vieira, R., Major, M.J. & Robalo, R. (2008). *Investigação qualitativa em contabilidade*. Lisboa: Escolar Editora, pp. 129-163.
- Winter, Gerg (1992). *Gestão e Ambiente - Modelo Prático de Integração empresarial*. Texto-Editora, 1ª Edição, ISBN 972-47-0381-9, pp. 144-147.
- Wothke, W (1993). *Nonpositive definite matrices in structural modeling*. K.A. Bollen & J. S. Long (Eds.), *Testing structural equation models* (pp. 256-93), Newbury Park, CA: SAGE.
- Yin, Robert K. (2003). *Applications of case study research Applied Social Research Methods Series*. Vol. 34, SAGE Publications.
- Yin, Robert K. (1994). *Case study research: Design and methods Applied Social Research Methods Series*. Vol. 5, SAGE Publications.

Anexo 1 – Guião da Entrevista

1. Função dos entrevistados

- 1.1 Descreva as funções que desempenha na empresa.
- 1.2 Relacione-as com o processo de desenvolvimento de novos produtos. Exemplos.

2. Caracterização e identificação do processo de desenvolvimento de novos produtos

- 2.1 Quais são os departamentos envolvidos no desenvolvimento de novos produtos?
- 2.2 Qual é a principal origem do desenvolvimento de novos produtos na empresa?
- 2.3 Qual é a fase mais importante no desenvolvimento de um novo produto?
- 2.4 A empresa realiza pesquisas de mercado quando projecta um novo produto?
- 2.5 Qual é a frequência de alterações num projecto? E em que fase do processo ocorrem essas mudanças?
- 2.6 Quem é que decide o que e quando mudar?
- 2.7 A empresa realiza uma avaliação económica a cada projecto? Existe uma análise de custos em cada projecto desenvolvido?
- 2.8 São criados protótipos?

3. Análise da integração de aspectos ambientais no desenvolvimento de novos produtos

- 3.1 Na sua opinião, a empresa sente-se pressionada pela legislação ambiental?
- 3.2 Existem dificuldades na implementação de questões ambientais na empresa?
- 3.3 A empresa tem recursos humanos com capacidade para desenvolver produtos ecológicos?
- 3.4 Consegue associar à performance ambiental um grande aumento dos custos de um projecto?
- 3.5 Existe alguma preocupação ambiental na definição dos produtos? E na elaboração dos projectos?
- 3.6 Quem é que sugere a inclusão de requisitos ambientais no desenvolvimento de novos produtos?

3.7 Nos últimos anos, a empresa necessitou de modificar algum dos componentes devido a questões ambientais?

4. Factores de sucesso no desenvolvimento de novos produtos

4.1 As características de produto ecológico são usadas como propaganda?

4.2 Considera que a empresa apresenta uma melhor imagem quando incorpora requisitos ambientais?

4.3 É vantajoso para a empresa desenvolver produtos ecológicos?

4.4 Existe alguma interface entre os diferentes departamentos?

4.5 O cliente tem um papel determinante no desenvolvimento do projecto? Porquê?

4.6 Sente que os clientes estão sensibilizados para as questões ambientais?

4.7 Os clientes solicitam artigos “amigos” do ambiente?

4.8 Que exigências são normalmente apresentadas pelo cliente?

4.9 Qual é o critério utilizado na escolha de um fornecedor?

4.10 O fornecedor presta apoio à empresa na selecção de materiais? É frequente o fornecedor apresentar sugestões de alteração de material?

4.11 Qual é o tipo de relacionamento que a empresa tem com o fornecedor?

4.12 Encontra problemas na relação com os fornecedores? Se sim, quais?

5. Integração de práticas de ecodesign

5.1 Considera que os produtos ecológicos são superiores aos tradicionais?

5.2 É necessário desenvolver metodologias para o desenvolvimento de novos produtos?

5.3 Em que fase do desenvolvimento do produto são introduzidas as questões ambientais?

5.4 É realizada uma análise ambiental do produto de referência?

5.5 Conhece alguma ferramenta de ecodesign?

5.6 Existe alguma listagem com questões a considerar durante o processo de desenvolvimento do produto? Esta listagem serve para verificar se os requisitos do produto são cumpridos?

5.7 Existe uma listagem com a sequência de tarefas a realizar no desenvolvimento do produto?

- 5.8 É estabelecida alguma relação entre os pedidos do cliente, as questões técnicas do projecto e as questões ambientais?
- 5.9 Existe preocupação com a performance do novo produto? Existe preocupação em relação ao tempo de vida do produto? Existe preocupação com as questões estéticas do produto? Como é que estas questões se relacionam com as questões ambientais?
- 5.10 É realizada a análise do impacto ambiental de cada componente constituinte do produto?
- 5.11 São gerados co-produtos ou subprodutos no processo de fabrico dos produtos? São adoptadas medidas para fazer um uso racional de energia e água? Os materiais não utilizados são reprocessados?
- 5.12 Existe alguma preocupação com o transporte usado na distribuição dos produtos?
- 5.13 Existe alguma preocupação relativamente ao consumo energético do produto durante a sua fase de utilização? Os produtos são de fácil manutenção?
- 5.14 Existe a preocupação com o impacto ambiental decorrente da deposição final do produto? Os produtos podem ser actualizados, reutilizados ou reciclados?
- 5.15 É realizada uma comparação entre o impacto ambiental de diferentes produtos?
- 5.16 Existe uma avaliação do consumo de materiais e energia e da toxicidade dos materiais utilizados?

6. Projectos

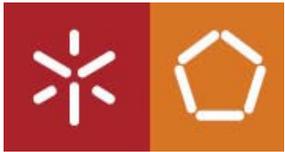
- 6.1 É capaz de identificar algum projecto em que o cliente tenha solicitado alguma atenção para as questões ambientais? Se sim, quais foram as preocupações levantadas?
- 6.2 Quais as funções do produto (Painéis técnicos para diálise / centrais de distribuição de concentrados)? Pode o produto desempenhar as mesmas funções de forma mais (eco)eficiente?
- 6.3 O futuro passará por se continuar a desenvolver produtos ecológicos?

7. Opinião

7.1 Na sua opinião, quais são os benefícios para a empresa em desenvolver produtos ecológicos?

7.2 Existem oportunidades para melhorar a qualidade ambiental dos produtos?

Anexo 2 – Questionário

 <p data-bbox="326 449 537 506">Universidade do Minho</p>	<p data-bbox="607 317 1015 443">QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DAS PREFERÊNCIAS DO CLIENTE FACE AOS PRODUTO PARA DIÁLISE</p>	 <p data-bbox="1073 415 1323 506">Hidropura Tratamento de Água, Lda.</p>
---	--	---

Nome:	
Empresa:	

A – Indique o grau de importância de cada uma das seguintes variáveis na selecção de um produto para diálise:

(classifique de acordo com a escala: 1 – Muito Baixo; 2 – Baixo; 3 – Médio; 4 – Alto; 5 – Muito Alto)

		1	2	3	4	5
1.	Qualidade do produto	<input type="checkbox"/>				
2.	Segurança	<input type="checkbox"/>				
3.	Preço	<input type="checkbox"/>				
4.	Desempenho	<input type="checkbox"/>				
5.	Inovador	<input type="checkbox"/>				
6.	Fácil limpeza e manutenção	<input type="checkbox"/>				
7.	Estética	<input type="checkbox"/>				
8.	Ecológico	<input type="checkbox"/>				
9.	Uso fácil	<input type="checkbox"/>				
10.	Aspecto geral	<input type="checkbox"/>				

 <p>Universidade do Minho</p>	<p>QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DAS PREFERÊNCIAS DO CLIENTE FACE AOS PRODUTO PARA DIÁLISE</p>	 <p>Hidropura Tratamento de Água, Lda.</p>
--	--	---

B – Classifique, quanto à importância, cada uma das seguintes características ecológicas de um produto para diálise:

(classifique de acordo com a escala: 1 – Muito Baixo; 2 – Baixo; 3 – Médio; 4 – Alto; 5 – Muito Alto)

		1	2	3	4	5
1.	Consumo energético	<input type="checkbox"/>				
2.	Consumo de água	<input type="checkbox"/>				
3.	Retoma do produto no fim de vida	<input type="checkbox"/>				
4.	Produto reciclável	<input type="checkbox"/>				
5.	Possibilidade de alteração futura	<input type="checkbox"/>				
6.	Fácil manutenção e reparação	<input type="checkbox"/>				
7.	Consumíveis necessários	<input type="checkbox"/>				
8.	Desmontagem fácil pelo utilizador	<input type="checkbox"/>				
9.	Tempo de vida do produto	<input type="checkbox"/>				

 <p>Universidade do Minho</p>	<p>QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DAS PREFERÊNCIAS DO CLIENTE FACE AOS PRODUTO PARA DIÁLISE</p>	 <p>Hidropura Tratamento de Água, Lda.</p>
---	---	---

C – Comparativamente com os produtos existentes no mercado, classifique os produtos para diálise da Hidropura-Tratamento de Água, Lda., quanto ao grau de importância de cada uma das seguintes características ecológicas dos produtos:

(classifique de acordo com a escala: 1 – Muito Baixo; 2 – Baixo; 3 – Médio; 4 – Alto; 5 – Muito Alto)

		1	2	3	4	5
1.	Consumo energético	<input type="checkbox"/>				
2.	Consumo de água	<input type="checkbox"/>				
3.	Retoma do produto no fim de vida	<input type="checkbox"/>				
4.	Produto reciclável	<input type="checkbox"/>				
5.	Possibilidade de alteração futura	<input type="checkbox"/>				
6.	Fácil manutenção e reparação	<input type="checkbox"/>				
7.	Consumíveis necessários	<input type="checkbox"/>				
8.	Desmontagem fácil pelo utilizador	<input type="checkbox"/>				
9.	Tempo de vida do produto	<input type="checkbox"/>				

D – Que características ambientais dos produtos da Hidropura, Lda. sugere que sejam alteradas?

Data: ____ / ____ / ____

Agradeço desde já a colaboração