



Universidade do Porto

**FEUP** Faculdade de Engenharia

MESTRADO INTEGRADO EM ENGENHARIA DO AMBIENTE

# Avaliação da sustentabilidade de empresas do setor da louça metálica

Lara Cristiana Morais Fraga

Dissertação submetida para obtenção do grau de  
**MESTRE EM ENGENHARIA DO AMBIENTE – RAMO DE GESTÃO**

---

**Presidente do Júri:** Fernando Gomes Martins  
(Professor Auxiliar do Departamento de Engenharia Química da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto)

---

**Orientador académico:** Belmira de Almeida Ferreira Neto  
(Professora Auxiliar do Departamento de Engenharia Metalúrgica e de Materiais da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto)

---

**Orientador na empresa:** Maria Cláudia Sotto-Mayor Rêgo Ribeiro  
(Responsável da Unidade de Ambiente, Higiene e Segurança da empresa CATIM, Centro de Apoio Tecnológico à Indústria Metalomecânica)

*Porto, Julho de 2012*

## MESTRADO INTEGRADO EM ENGENHARIA DO AMBIENTE 2011/2012

*Editado por*

FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO  
Rua Dr. Roberto Frias  
4200-465 PORTO  
Portugal

Tel. +351-22-508 1400

Fax +351-22-508 1440

Correio electrónico: feup@fe.up.pt

Endereço electrónico: <http://www.fe.up.pt>

Reproduções parciais deste documento serão autorizadas na condição que seja mencionado o Autor e feita referência a *Mestrado Integrado em Engenharia do Ambiente – 2011/2012 – Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2012.*

As opiniões e informações incluídas neste documento representam unicamente o ponto de vista do respectivo Autor, não podendo o Editor aceitar qualquer responsabilidade legal ou outra em relação a erros ou omissões que possam existir.

## AGRADECIMENTOS

À Professora Belmira Neto pela disponibilidade incondicional, apoio e motivação, pela partilha de conhecimento, pelas correções e sugestões durante a orientação deste estudo.

À Engenheira Cláudia Ribeiro pela partilha de conhecimento, pela simpatia e disponibilidade. O meu obrigado por ter possibilitado a minha estadia no CATIM, tendo sido uma experiência rica a nível pessoal e profissional.

Aos representantes das empresas seleccionadas, pela disponibilidade e simpatia com que me receberam durante as visitas efectuadas.

A toda a equipa do CATIM, que direta ou indiretamente contribuíram para a realização desta dissertação, em especial à Ana, Cátia, Daniela, Isménia, Marli, Mónica, Patrícia e Sara. A estas meninas por toda a ajuda, pelo carinho e simpatia com que me acolheram.

Aos amigos Sofia, Tété, Nuno, Ricardo, Ana, Filipa, Fifi, Bruno, Vanessa e Kasparova pela ajuda nas mais diversas ocasiões, por todo o carinho e amizade, por fazerem da minha vida académica uma etapa tão especial.

À Guida, à Sofia, ao Filipe, ao Telmo e ao Nitro, por tanta coisa, por todas as conversas, por todos os convívios, porque são “os de sempre”.

À Lulu por tudo e por nada, pela cumplicidade e eterna amizade, porque um olhar vale mais que mil palavras.

Ao Pizzas pela paciência, pelas conversas e desabafos, pelas palavras de incentivo, por me fazer sentir que sou capaz.

A toda a minha família, ao Génio, Tátá, Zé Manuel, Filó e aos meus pequeninos grandes (João e Sofia), porque mesmo ausentes estão sempre presentes.

Aos meus pais e à Joana, por me compreenderem, por gostarem e acreditarem em mim, pelo amor incondicional.



## RESUMO

A sustentabilidade é um conceito com aplicação crescente por parte das empresas que pretendem avaliar o desempenho nas três dimensões: ambiental, económica e social. A aplicação deste conceito fornece às empresas meios para melhorar o seu desempenho nestas três dimensões.

Este trabalho tem como objetivo avaliar a sustentabilidade de empresas pertencentes ao subsetor da louça metálica em alumínio. Para tal, são identificados e quantificados os indicadores para as dimensões: ambiental, económica e social. A aplicação é realizada para os processos que têm lugar durante a manufatura da louça metálica, mas inclui também algumas atividades realizadas a montante e a jusante da manufatura. A montante são consideradas as atividades relacionadas com o transporte da matéria – prima utilizada na produção de louça, e a jusante são considerados o transporte associado à distribuição do produto ao cliente e à gestão de resíduos. A informação utilizada no cálculo dos indicadores foi obtida através de um questionário realizado às empresas, sendo os dados disponibilizados referentes ao ano de 2011.

Conclui-se que das três empresas estudadas (empresas A, B e C), a empresa B é a que apresenta, em geral, o melhor desempenho ambiental. A empresa A apresenta os melhores resultados para um grande número de indicadores económicos e para a maior parte dos indicadores sociais. A empresa C apresenta melhor desempenho social no que respeita ao número de colaboradores e número de horas reportados à tonelada de produção.

Palavras-Chave: Sustentabilidade, indicadores ambientais, económicos e sociais, louça metálica.



## ABSTRACT

Sustainability is a concept widely used in last years by companies to evaluate the performance in three dimensions: environmental, economic and social. The aim is to optimize the performance of a company in these three dimensions.

This work aims to quantify the sustainability indicators for three companies from the sub-setor of the aluminum cookware. To this end, it was identified and quantified several indicators to assess sustainability in environmental, economic and social. The quantification of the indicators was performed not only for the processes that take place during the manufacture of cookware, but also to some activities located upstream and downstream of the manufacturing plant site. The upstream activities include the transport of raw and auxiliary materials used in the production of cookware. The downstream activities are related to the transportation due to the product distribution to the customer and the waste management. The data used to calculate indicators reported to the 2011, was obtained through a questionnaire applied to companies.

It is concluded that from the three studied companies (company A, B and C) company B is the one presenting in general the better environmental performance. Company A shows the best results for a high number of economic and social indicators. Company C has the better social performance regarding the number of employees and number of hours reported to production units.

Keywords: Sustainability, environmental, economic and social indicators, cookware.





## ÍNDICE

ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
ÍNDICE DE TABELAS.....	xiii
1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1. O CONCEITO DE SUSTENTABILIDADE.....	1
1.2. A AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE.....	3
1.3. A AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE EM ORGANIZAÇÕES.....	4
1.4. A SUSTENTABILIDADE NA INDÚSTRIA METALÚRGICA E METALOMECÂNICA....	8
1.5. A COMUNICAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE NO SUBSETOR DA LOUÇA METÁLICA.....	9
1.6. OBJETIVOS .....	11
2. CARACTERIZAÇÃO DAS EMPRESAS DO SUBSETOR DA LOUÇA METÁLICA.....	13
2.1. CARACTERIZAÇÃO DAS EMPRESAS .....	13
2.2. DESCRIÇÃO DO PROCESSO DE PRODUÇÃO DA LOUÇA METÁLICA .....	15
2.3. CARACTERIZAÇÃO DAS ATIVIDADES A MONTANTE E A JUSANTE DA UNIDADE DE PRODUÇÃO DA LOUÇA METÁLICA .....	19
3. IDENTIFICAÇÃO DOS INDICADORES.....	21
3.1. INDICADORES AMBIENTAIS.....	23
3.2. INDICADORES ECONÓMICOS.....	27
3.3. INDICADORES SOCIAIS .....	27
4. RESULTADOS.....	29
4.1. INDICADORES AMBIENTAIS.....	29
4.2. INDICADORES ECONÓMICOS.....	37
4.3. INDICADORES SOCIAIS .....	39
5. CONCLUSÕES .....	43

6. RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS .....	47
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	49
ANEXO A: Questionário realizado às empresas para avaliar a sustentabilidade nas PME's do setor da manufatura de louça metálica .....	53
ANEXO B: Consumo de combustível e distâncias associadas à distribuição do produto final.....	61
ANEXO C: Metodologia usada na classificação dos índices de frequência e de gravidade .....	63

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Representação esquemática do conceito de sustentabilidade (Adaptado de WRI, 1998).....	2
Figura 2. Fases do processo de produção da louça metálica de alumínio nas empresas A, B e C. ....	15
Figura 3. Representação esquemática das atividades e das fronteiras do sistema estudado.....	20
Figura 4. Dimensões da sustentabilidade incluindo os aspectos considerados na avaliação da sustentabilidade. ....	22



## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1. Descrição das características dos sistemas de avaliação da sustentabilidade selecionados .....	6
Tabela 2. Tipologia da louça metálica de alumínio fabricada pelas empresas designadas por A, B e C .....	14
Tabela 3. Identificação LER dos resíduos produzidos nas empresas A, B e C .....	17
Tabela 4. Identificação das principais diferenças existentes nos processos de produção de louça metálica para as empresas A, B e C .....	18
Tabela 5. Indicadores de desempenho ambiental considerados na análise a montante, durante e a jusante da manufatura da louça metálica.....	24
Tabela 6. Fatores de emissão associados às emissões gasosas resultantes do consumo de diesel para veículos comerciais, veículos pesados EMEP/EEA (2009) e navios (EMEP/EEA, 2011) .....	26
Tabela 7. Indicadores de desempenho económico considerados na análise a montante, durante e a jusante da manufatura da louça metálica.....	27
Tabela 8. Indicadores de desempenho social considerados na análise a montante, durante e a jusante da manufatura da louça metálica.....	28
Tabela 9. Resultados obtidos para os indicadores ambientais para as empresas A, B e C .....	30
Tabela 10. Quantidade de resíduos produzida nas empresas A, B e C (t/ano).....	32
Tabela 11. Resultados obtidos para os indicadores ambientais associados ao transporte para as empresas A, B e C .....	34
Tabela 12. Resultados obtidos para os indicadores económicos para as empresas A, B e C .....	37
Tabela 13. Resultados obtidos para os indicadores sociais para as empresas A, B e C .	40
Tabela B. 1. Dados utilizados para cálculo do consumo de combustível para transporte marítimo.....	61
Tabela B. 2. Distâncias e consumo de combustível para transporte rodoviário.....	61

Tabela C. 1. Classificação do índice de frequência (If) de acordo com a OMS ..... 63

Tabela C. 2. Classificação do índice de gravidade (Ig) de acordo com a OMS ..... 63

## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1. O CONCEITO DE SUSTENTABILIDADE

Nas últimas décadas a degradação do ambiente tem merecido especial atenção no que diz respeito à manutenção da qualidade do ambiente. A crescente extração de recursos naturais associada à emissão de substâncias poluentes é uma consequência do desenvolvimento industrial e tecnológico e causadora de danos ambientais como, por exemplo, as alterações climáticas. Na base dos problemas ambientais estão o crescimento da população e do consumo de materiais e recursos. O conceito de desenvolvimento sustentável tende a encontrar meios para fazer face aos problemas associados ao desenvolvimento, de modo a permitir o crescimento económico sem comprometer o meio ambiente e as diferenças sociais e culturais entre pessoas, povos e países.

O Relatório de Brundtland, publicado em 1987 pela Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, define desenvolvimento sustentável como aquele que permite satisfazer as necessidades do presente, sem comprometer a possibilidade das gerações futuras atenderem também as suas necessidades (Brundtland Commission, 1987).

O conceito de sustentabilidade possui uma dimensão ambiental, económica e social (Figura 1). Numa perspetiva de âmbito empresarial a dimensão ambiental reflete a preocupação pela preservação do meio ambiente e pela redução da poluição associada aos processos de produção. A dimensão económica assenta essencialmente num princípio de redução de custos. A dimensão social da sustentabilidade realça o papel dos indivíduos e da organização da sociedade, tendo como objetivo uma estabilidade social que favoreça as gerações futuras.

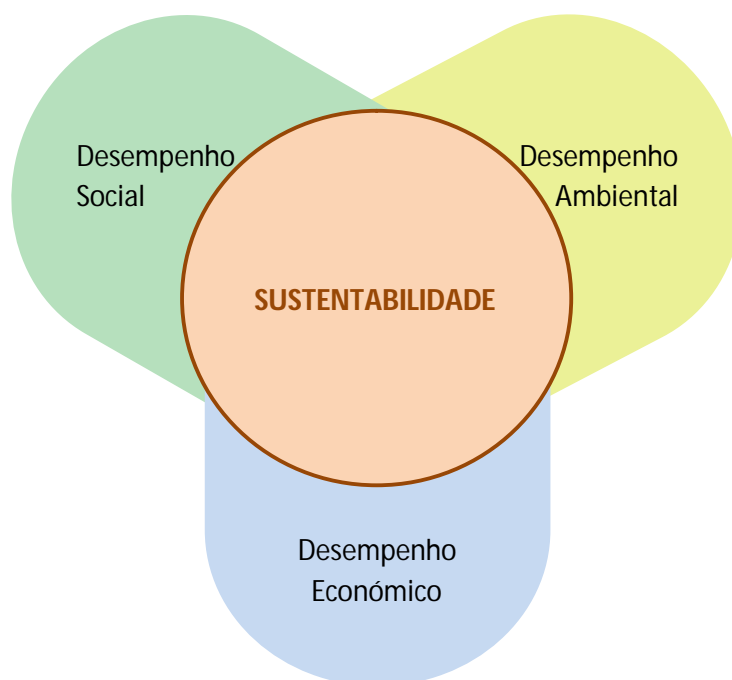


Figura 1. Representação esquemática do conceito de sustentabilidade (Adaptado de WRI, 1998).

Uma análise da relação entre as três dimensões permite inferir que a relação entre o desempenho social e ambiental (sócio – ambiental) deve ser encarada como contribuindo para o desenvolvimento económico mas simultaneamente assegurando a qualidade de vida da sociedade e preservando o meio ambiente.

A relação entre o desempenho económico e ambiental (eco – eficiência) associa o fornecimento de bens e serviços sustentáveis a preços reduzidos promovendo a redução do consumo dos recursos naturais e dos impactes ambientais.

A relação entre o desempenho social e económico (sócio – económico) permite avaliar a ligação das atividades económicas com as partes interessadas da organização, como por exemplo os funcionários, a comunidade, os fornecedores (WRI, 1998).

A sustentabilidade deve, no entanto, ser encarada como a otimização do desempenho nas três dimensões, nomeadamente a ambiental, a social e a económica.



## 1.2. A AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE

A sustentabilidade tem promovido a que as organizações integrem nas suas preocupações os temas sociais, ambientais e económicos, envolvendo também os diferentes agentes com interesses na atividade empresarial. As empresas são cada vez mais confrontadas com a necessidade de operar de forma sustentável (Kinderytè, 2008). No entanto, um dos grandes obstáculos para avaliar a sustentabilidade nas empresas é a ausência de uma metodologia uniforme de avaliação. A dificuldade na uniformização de métodos está associada à identificação de um conjunto de indicadores de aplicação abrangente, ou seja, que possam ser aplicados a qualquer tipo de empresa. Isto porque as diferenças existentes entre as unidades de produção fazem com que os indicadores possam ser variáveis de empresa para empresa. Esta falta de coerência leva a que a comunicação da sustentabilidade por parte das empresas seja realizada de forma distinta (Veleva e Ellenbecker, 2001).

Apesar destas limitações, existem vantagens na avaliação da sustentabilidade. Um estudo da KPMG refere que a avaliação da sustentabilidade nas empresas induz a uma melhoria do desempenho operacional e de gestão, o aumento da credibilidade, o desenvolvimento de melhores práticas, criando vantagens competitivas para o seu negócio (KPMG, 2006).

Verifica-se que a publicação de relatórios de sustentabilidade e a implementação de práticas e estratégias sustentáveis não são ainda uma prática vulgar em Portugal. Contudo, este comportamento tem sofrido alterações nos últimos anos. O estudo da KPMG (2006) que teve como objetivo conhecer o panorama nacional na publicação de informação sobre sustentabilidade, realizando um inquérito às 536 maiores empresas das quais responderam somente 103 empresas. Destas, apenas 34% de vários os setores de atividade publicaram em 2005 e 2006, informação sobre sustentabilidade. Este resultado é inferior aos resultados obtidos num estudo internacional, onde 52% de um universo de 250 empresas inquiridas afirmam publicar informação sobre sustentabilidade (KPMG, 2006). O estudo nacional identifica para Portugal os setores

que mais publicam informação sobre sustentabilidade: o setor dos transportes (14%) e o da construção e produção de materiais de construção (14%) (KPMG, 2006).

Um outro estudo realizado a nível internacional revela informação sobre a publicação de relatórios de sustentabilidade. O estudo indica que entre 2001 e 2003, 54% dos relatórios foram publicados na Europa, 25% na Ásia, 19% na América e 2% em África (Corporate Register, 2004). Dos relatórios publicados a maior parte são de carácter ambiental (42%) e apenas 14% contêm informação sobre as três dimensões da sustentabilidade. Este estudo revela ainda que os países da Europa que mais publicam informação sobre sustentabilidade são o Reino Unido (28%), a Alemanha (13%) e a Itália (8%). O mesmo estudo indica que cerca de 1% dos relatórios publicados são de empresas Portuguesas (Corporate Register, 2004). Este valor é compreensível face à dimensão do país por comparação com as restantes nações estudadas.

Estes dados permitem concluir que, apesar de já existir alguma divulgação de sustentabilidade, é ainda necessário consciencializar as comunidades para a importância em contribuir para o desenvolvimento sustentável.

### 1.3. A AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE EM ORGANIZAÇÕES

Neste subcapítulo são caracterizadas as metodologias que permitem avaliar a sustentabilidade das organizações nas três dimensões: económica, ambiental e social e, que utilizam indicadores ou índices de sustentabilidade. As metodologias consideradas são, o *Dashboard* da Sustentabilidade (Bellen, 2003), a metodologia da *Global Reporting Initiative* (GRI, 2006), a metodologia definida pelo IChem para os Engenheiros Químicos (IChemE, 2002), a metodologia definida pelo *Lowell Center for Sustainable Production* (Krajnc e Glavic, 2003; Veleva e Ellenbecker, 2001), o *Dow Jones Sustainability Index* (DJSI, 2011) e o *Wuppertal Sustainability Indicator* (Valentin e Spangenberg, 2000).

Estas metodologias de avaliação utilizam indicadores simples ou agregados de fácil aplicação. Os aspetos que caracterizam estes indicadores são o facto de serem quantitativos, relevantes, abrangentes, adequados, compreensíveis e independentes uns dos outros (Feng e Joung, 2010).

A Tabela 1 identifica os sistemas de avaliação selecionados e analisados neste estudo. Aqui são apresentadas as principais características, incluindo o objetivo, a metodologia adotada, o nível de aplicação e o tipo de resultado obtidos para cada sistema.

## Avaliação da sustentabilidade de empresas do setor da louça metálica

Tabela 1. Descrição das características dos sistemas de avaliação da sustentabilidade selecionados

Características	<i>Dashboard da Sustentabilidade</i> (Bellen, 2003)	<i>Global Reporting Initiative</i> (GRI, 2006)	<i>IChemE</i> (IChemE, 2002)	<i>Lowell Center for Sustainable Production</i> (Veleva e Ellenbecker, 2001)	<i>Dow Jones Sustainability Index</i> (DJSI, 2011)	<i>Wuppertal Sustainability Indicator</i> (Valentin e Spangenberg, 2000)
<b>Origem</b>	Instituto Internacional do Desenvolvimento Sustentável	Global Reporting Initiative	Instituição dos Engenheiros Químicos	Universidade de Massachusetts, Centro Lowell	Bolsa de valores norte americana	Instituto Wuppertal
<b>Objetivo</b>	Avaliar a sustentabilidade a nível económico, social e ambiental.	Elaboração de relatórios de sustentabilidade: Identificar os indicadores de desempenho, comunicar e divulgar informação a todas as partes interessadas.	Comunicar e dar informações para a decisão acerca da sustentabilidade	Avaliar a sustentabilidade com base em indicadores de produção sustentável.	Avaliar o grau de sustentabilidade através de indicadores financeiros, ambientais e sociais das empresas listadas no índice global de valores da Dow Jones.	Avaliar a sustentabilidade através de um indicador, baseado na área ambiental, económica, social e institucional
<b>Metodologia</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Seleção e agrupamento de indicadores para cada dimensão;</li> <li>• Cálculo do índice geral agregado considerando que as três dimensões têm o mesmo peso.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar os indicadores;</li> <li>• Quantificar os indicadores;</li> <li>• Elaborar o relatório de sustentabilidade</li> </ul>	Selecionar e calcular os indicadores na dimensão ambiental, económica e social.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definir metas e objetivos;</li> <li>• Selecionar e implementar os indicadores;</li> <li>• Comunicar resultados;</li> <li>• Definir medidas corretivas;</li> <li>• Revisão de metas, objectivos e indicadores</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Selecionar os indicadores;</li> <li>• Os dados são obtidos através de questionário, documentação, políticas e relatórios disponíveis pela empresa;</li> <li>• Avaliar e pontuar cada informação disponível;</li> <li>• Cálculo do índice composto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Selecionar os indicadores e agrupá-los para cada dimensão;</li> <li>• Recolher informação;</li> <li>• Cálculo dos indicadores.</li> </ul>
<b>Aplicação</b>	Qualquer tipo de organizações	Qualquer tipo de organizações	Indústria química	A qualquer tipo de indústrias	Empresas de todos os setores, exceto às que produzam ou prestem serviços de álcool, tabaco e armas.	Organizações e também para países em desenvolvimento.
<b>Resultados</b>	Construção de um painel com os índices agregados ambientais, económicos e sociais. O desempenho do sistema é analisado através de uma escala de cores que varia do vermelho – escuro (situação crítica), amarelo (situação intermédia) e verde intenso (situação positiva)	Elaboração do relatório de sustentabilidade.	Elaboração de um quadro com indicadores - chave. A comunicação é feita de acordo com o GRI.	Elaboração de um quadro com indicadores essenciais e complementares avaliando a sustentabilidade da produção.	Índice composto contendo informação das três dimensões da sustentabilidade.	Sistema integrado de indicadores com informação das quatro áreas em análise, ambiental, económica, social e institucional.

Os sistemas de avaliação da sustentabilidade apresentados na Tabela 1 têm como objetivo avaliar através de indicadores a dimensão económica, social e ambiental de organizações. Apesar do objetivo ser comum, a metodologia de avaliação difere de sistema para sistema. As principais diferenças são o tipo e número de indicadores selecionados e a forma como é divulgada a sustentabilidade.

O sistema de avaliação denominado por *Dashboard da Sustentabilidade* é comparado com um painel que contém três mostradores onde cada um corresponde à dimensão ambiental, económica e social (IISD, 2007). O resultado obtido neste sistema de avaliação é interpretado usando uma escala de cores que varia do vermelho-escuro (situação crítica), passando pelo amarelo (situação intermédia) até ao verde intenso (situação positiva)(Bellen, 2003; IISD, 2007).

As metodologias da *Global Reporting Initiative* e pelo *IChem* são muito semelhantes, variando a sua aplicação e a forma de divulgar e comunicar a sustentabilidade. A metodologia descrita pelo GRI pode ser aplicada a qualquer sistema e é divulgada na forma de um relatório de sustentabilidade. A metodologia do *IChemE* é aplicável à indústria química e a informação é divulgada através de indicadores chave (GRI, 2006; IChemE, 2002).

O sistema de avaliação definido pelo *Lowell Center for Sustainable Production* desenvolveu um quadro de indicadores de cinco níveis que identifica os passos a seguir pelas organizações na utilização de indicadores de produção sustentável mais simples até atingir indicadores complexos (Veleva e Ellenbecker, 2001). O primeiro nível requer o cumprimento das normas legislativas. O segundo nível já exige um acompanhamento da eficiência e da produtividade da empresa. Os níveis três e quatro referem-se a interação da organização com as partes interessadas, fornecedores, distribuidores e produtos. Por último, o nível 5 pretende que a organização identifique indicadores que possam avaliar a sustentabilidade (Veleva et al., 2001).

O *Dow Jones Sustainability Index* permite calcular o desempenho da sustentabilidade. A informação usada no cálculo é obtida através de um questionário feito às empresas e de documentação disponibilizada pelas mesmas. Cada pergunta tem uma pontuação

pré-determinada para a resposta, ou seja, tem um peso para a pergunta e um peso para os critérios. A pontuação total da pergunta resulta de uma ponderação destes dois fatores. Assim, avaliando e pontuando todas as informações disponíveis em conformidade com os critérios selecionados é calculada a pontuação geral da sustentabilidade obtendo um índice composto, podendo ser aplicado em várias organizações. Estes indicadores são correntemente aplicados na avaliação do desempenho de grandes empresas (DJSI, 2011).

Por último o *Wuppertal Sustainability Indicator* considera quatro dimensões na avaliação da sustentabilidade, nomeadamente, a ambiental, económica, social e institucional. O resultado é um sistema integrado de indicadores de sustentabilidade permitindo avaliar o desempenho de sustentabilidade integrando os indicadores das várias dimensões. Este indicador pode ser aplicado na avaliação do desempenho de organizações mas também de países (Spangenberg e Bonniot, 1998).

#### 1.4. A SUSTENTABILIDADE NA INDÚSTRIA METALÚRGICA E METALOMECÂNICA

O setor metalúrgico é constituído por vários subsectores integrando um vasto conjunto de atividades industriais e uma enorme variedade de produtos. Estes incluem, por exemplo, os elementos de construção em metal como os reservatórios e recipientes, armas e munições, cutelaria e louça metálica, ferramentas, acumuladores e pilhas elétricas, lâmpadas e material de iluminação, veículos, carroçarias e reboques, construção naval, material para aeronaves e caminhos-de-ferro. Devido à diversidade de bens produzidos, esta indústria contribui para outras cadeias de abastecimento bastante distintas, tais como a indústria automóvel, alimentar, mecânica, transportes e construção (Mateus, 2010).

Em Portugal, as empresas que integram o setor metalúrgico localizam-se na sua maioria na região do Porto/Baixo Vouga e na região da Grande Lisboa/Península de Setúbal (AEP, 2011).

De acordo com um estudo efetuado pela Direção Geral das Empresas e Indústria da Comissão Europeia (DGEICE, 2010) a indústria metalúrgica é essencialmente constituída por PME's. Estas empresas estão, normalmente mal preparadas para investir na investigação e no desenvolvimento, devido ao reduzido número de recursos humanos e financeiros que possuem.

Na atualidade, têm surgido inúmeros desafios ambientais, motivando as empresas a aderir e adotar tecnologia orientada para a eficiência energética e para a produção limpa. Alguns estudos referem que a inovação tecnológica é uma das principais estratégias para o desenvolvimento sustentável (Moors, 2005). No entanto, associado à inovação é necessário promover a avaliação do desempenho dos aspetos ambientais, económicos e sociais relacionados com as atividades das organizações.

O estudo da KPMG (2006) refere que, em Portugal, o setor metalúrgico e metalomecânico ocupa o quinto lugar na publicação de relatórios entre todos os setores industriais, com 9% de relatórios publicados. Um outro valor apresentado pelo estudo internacional refere que cerca de 25% das empresas do setor inquiridas, publicam informação sobre sustentabilidade (KPMG, 2006).

### 1.5. A COMUNICAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE NO SUBSETOR DA LOUÇA METÁLICA

A publicação de informação sobre sustentabilidade no subsector da louça metálica ainda não é uma prática corrente a nível nacional e internacional. Este subsector em Portugal é composto por PME's apresentando sistemas produtivos muito especializados e uma mão-de-obra envelhecida, que demonstra a necessidade de atualização de novas competências. A consciencialização para a importância de relatar

e divulgar informação sobre sustentabilidade tem crescido apesar da falta de informação e da necessidade de compilar informação existente.

Algumas empresas internacionais fabricantes de louça metálica em alumínio, tais como a *Regal Ware* (RW, 2011), a *Nordic Ware* (Nordic Ware, 2012), localizadas na América, e Silit (Silit, 2011), localizada na Alemanha, referem oferecer aos clientes produtos inovadores, de alta qualidade e com impacto ambiental reduzido. Apesar de a informação sobre a sustentabilidade não estar publicamente disponível, as empresas citadas referem ter adotado práticas de negócios sustentáveis melhorando os processos de fabrico e de toda a cadeia do produto. A empresa *Nordic Ware* refere ainda que a sustentabilidade não é mais uma opção mas uma exigência (Nordic Ware, 2012). No entanto, outras empresas de reconhecido nome internacional no setor da louça metálica de alumínio como a Shreeji International, empresa líder na Índia, não comunicam qualquer informação sobre a sustentabilidade da sua empresa (SI, 2011).

Para além dos relatórios de sustentabilidade existem outros meios de comunicar o desempenho ambiental de produtos como as declarações ambientais dos produtos (DAP). Estes documentos relatam os impactos ambientais associados a um produto ao longo do seu ciclo de vida (UL, 2012). A realização destas declarações é conduzida pela norma ISO 14025 que normaliza a forma de apresentar os impactos ambientais associados ao ciclo de vida de um produto, incluindo as etapas de extração da matéria-prima, a produção, a distribuição e a eliminação final dos produtos (Zackrisson et al., 2011). As DAP são desenvolvidas para possibilitar a comparação entre o desempenho ambiental de produtos semelhantes, com base na avaliação do ciclo de vida do produto, contabilizando todos os aspectos ambientais significativos que ocorrem a montante, durante e a jusante da produção.

Estão também disponíveis as designadas por *Stepwise Environmental Product Declaration*, normalmente utilizadas pelas PME's e, que constituem uma forma simplificada de uma DAP (Zackrisson et al., 2011). Estas versões possuem uma validade de dois anos e após este período deverá ser elaborada uma declaração ambiental do produto (Zackrisson et al., 2011).



No setor da louça metálica foi identificada a publicação de uma *Stepwise Environmental Product Declaration* para uma panela de pressão em aço inoxidável designada por Evinox Simple (EPD, 2005). Esta declaração considera as fases de pré – fabricação, fabricação, utilização e fim – de – vida de uma panela de pressão para um período de aproximadamente 10 anos de utilização no mercado Europeu. Esta declaração, publicada em 2005 identifica a utilização da panela de pressão como a fase do ciclo de vida que apresenta maior impacte ambiental (EPD, 2005).

A nível nacional, no entanto, e apesar do reconhecimento pelas empresas dos princípios da sustentabilidade, a preocupação pelo impacte ambiental, pelo fabrico de produtos inovadores e pela qualidade dos produtos, estas atualmente não publicam informação sobre sustentabilidade empresarial.

#### 1.6. OBJETIVOS

O objetivo deste estudo é identificar e quantificar indicadores que permitam avaliar a dimensão económica, ambiental e social para três empresas pertencentes ao subsetor da louça metálica de alumínio. Estes indicadores permitem avaliar o desempenho dos produtos comercializados para algumas atividades realizadas a montante e a jusante da manufatura da louça metálica.

A montante são consideradas as atividades associadas com as entregas dos fornecedores das matérias-primas usadas na manufatura da louça. A jusante são consideradas as atividades de transporte associadas à distribuição do produto ao cliente e à gestão de resíduos.

A informação usada no cálculo dos indicadores foi obtida através de um questionário realizado às empresas e é relativa à produção de louça metálica em alumínio durante 2011.

## 1.7. ESTRUTURA E ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO

A presente dissertação está organizada em seis capítulos. O Capítulo 1 inclui uma pequena contextualização sobre sustentabilidade, compilando toda a informação sobre metodologias disponíveis capazes de avaliar a sustentabilidade nas organizações, como também sobre indicadores de sustentabilidade nas dimensões a nível ambiental, económica e social.

O Capítulo 2 descreve o processo de manufatura da louça e identifica as atividades que ocorrem a montante e a jusante da produção de louça metálica em alumínio.

No Capítulo 3 são identificados e selecionados os indicadores de desempenho ambiental, económico e social que são usados no trabalho. A seleção de indicadores é realizada com base no processo produtivo das empresas e na lista de indicadores ou índices identificados durante a revisão bibliográfica realizada. São selecionados os indicadores que melhor se adequam à cadeia de abastecimento do produto, ou seja, que são representativos do que se passa antes manufatura da louça, durante a manufatura do produto e na distribuição ao cliente/retalhista.

O Capítulo 4 apresenta e discute os resultados obtidos para os indicadores económicos, ambientais e sociais associados à cadeia de abastecimento da louça metálica em alumínio. Os indicadores são calculados com base no questionário e na informação trocada com as empresas. É realizada uma análise comparativa aos valores dos indicadores para as três organizações.

O Capítulo 5 compara e conclui sobre o desempenho de cada uma das empresas para cada uma das dimensões. O Capítulo 6 identifica algumas recomendações para trabalhos futuros. Neste capítulo são ainda apresentadas as principais limitações sentidas durante a elaboração da presente dissertação.

## 2. CARACTERIZAÇÃO DAS EMPRESAS DO SUBSETOR DA LOUÇA METÁLICA

### 2.1. CARACTERIZAÇÃO DAS EMPRESAS

As atividades industriais são em geral classificadas por códigos designados por CAE (Classificação de Atividade Económica) que distinguem as atividades por setores. Não existe um CAE específico para o subsector da louça metálica em alumínio. Este é abrangido pelo CAE 25991 que se refere ao fabrico de louça metálica e artigos de uso doméstico. De acordo com a base de dados do Instituto Nacional de Estatística (INE), em 2009 existiam 85 empresas classificadas com o CAE 25991 empregando 1858 pessoas. Em 2009, o volume de negócios, que expressa o valor líquido das vendas e dos serviços prestados, era de aproximadamente 125 milhões de euros (INE, 2011). O volume de produção destas empresas, dado pela quantidade de produtos fabricados e vendidos, era de aproximadamente 116 milhões de euros (INE, 2011).









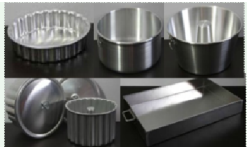











As empresas consideradas neste estudo estão registadas na Associação dos Industriais Metalúrgicos, Metalomecânicos e Afins de Portugal (AIMMAP) com o CAE 25991. No entanto, das dezassete empresas registadas apenas oito produzem louça metálica em alumínio (AIMMAP, 2006). Neste trabalho foram analisados os resultados obtidos para três empresas que demonstraram disponibilidade para dar resposta às questões colocadas. As empresas fabricam louça metálica em alumínio para uso doméstico ou hoteleiro e apesar do tipo de produtos fabricados ser semelhante, o processo produtivo poderá variar ligeiramente entre empresas. Os produtos fabricados em alumínio incluem, por exemplo, cafeteiras, tachos, frigideiras, formas, panelas, caçarolas e acessórios de cozinha (Tabela 2). Duas das empresas localizam-se no distrito de Aveiro e uma no distrito do Porto.

A informação recolhida a partir da Associação dos Industriais Metalúrgicos, Metalomecânicos e Afins de Portugal (AIMMAP) para as empresas consideradas referem-se a 2010. Para este ano as empresas em estudo representam apenas cerca

## Avaliação da sustentabilidade de empresas do setor da louça metálica

de 6 % do volume de negócios total do subsetor da louça metálica e artigos de uso doméstico (CAE 25991) empregando cerca de 7 % do pessoal afeto a este subsetor (AIMMAP, 2012). Os dados recolhidos possuem carácter confidencial, por isso as empresas são identificadas por A, B e C. O número de colaboradores varia entre 21 e 67. As empresas nesse ano exportaram um total de aproximadamente 2 milhões de euros para Espanha, França, Rússia e para os países africanos de língua oficial portuguesa (como por exemplo, Angola). O valor de produção das três empresas foi de aproximadamente 7,6 milhões de euros. As três empresas participantes no estudo não publicam informação sobre sustentabilidade.

Tabela 2. Tipologia da louça metálica de alumínio fabricada pelas empresas designadas por A, B e C

	A	B	C
Painéis			
Tachos			<i>Não disponível</i>
Cafeteiras			
Formas			
Marmitas			
Caçarolas			
Acessórios e Frigideiras			

## 2.2. DESCRIÇÃO DO PROCESSO DE PRODUÇÃO DA LOUÇA METÁLICA

O processo de produção dos produtos em alumínio inclui várias fases de fabrico (Figura 2). A matéria-prima (em alumínio) é recebida em forma de bobines, chapas ou discos. Quando necessário, ou seja, no caso em que o alumínio está sob a forma de bobines ou chapas, é realizado o corte em guilhotinas de modo a obter o diâmetro pretendido. Na estampagem a deformação plástica dá, à matéria-prima, a forma do produto final. Esta operação, realizada numa prensa hidráulica, pode ser feita de uma só vez ou pode ser necessário mais do que uma operação de deformação. A repuxagem é a terceira fase da produção e consiste em dar a forma final ao produto, através de deformação plástica contra um molde no torno CNC de repuxar. Após esta fase é realizada a rebordagem da peça de alumínio a fim de retirar a designada gola de estampagem. Durante o acabamento final a superfície da peça é lixada e polida sendo posteriormente colocados os rebites, aplicados os cabos e as asas da louça metálica. Em seguida, as peças são lavadas e desengorduradas com vista a eliminar as gorduras e sujidade resultantes das etapas de produção. Finalmente o produto é embalado, normalmente, em cartão ou plástico, armazenado e expedido para entrega ao cliente.

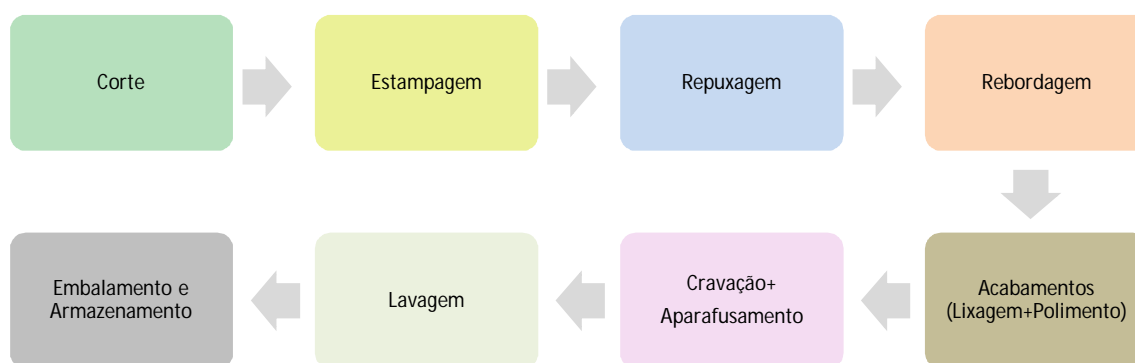


Figura 2. Fases do processo de produção da louça metálica de alumínio nas empresas A, B e C.

Em resumo, durante o processo produtivo são vários os materiais e energia utilizados. A energia utilizada é fundamentalmente elétrica para a iluminação, equipamentos de produção e climatização dos escritórios. É também utilizado gás natural para o aquecimento do líquido de lavagem usado no túnel de lavagem e à decapagem química. O gás natural é também usado nos sistemas de climatização do ar ambiente. O diesel é usado no transporte associado à frota automóvel das empresas. É consumida água no processo de lavagem. Os materiais auxiliares utilizados na produção da louça metálica são o óleo, papel, cartão, plástico e serrim. O processo produz resíduos sólidos, emissões gasosas e efluentes líquidos.

As empresas A e B consomem água proveniente de captação de um furo, enquanto que, a empresa C consome água de rede pública.

A empresa A utiliza petróleo na etapa de lavagem da louça metálica. Esta empresa não consome gás natural, uma vez que o gás natural é utilizado essencialmente como combustível no túnel de lavagem (Tabela 4).

As empresas B e C realizam a lavagem da louça metálica em túneis de lavagem, com água e desengordurantes. As águas residuais produzidas durante o processo de produção de louça metálica não sofrem tratamento nas empresas. A empresa A envia o efluente líquido produzido para uma fossa localizada no terreno da empresa enquanto que, as empresas B e C enviam os seus efluentes líquidos para tratamento numa ETAR municipal.

As empresas são obrigadas a monitorizar as fontes fixas mas a tecnologia disponível para a redução das emissões isenta as empresas de realizarem as medições nalgumas fontes fixas. Todas as empresas possuem sistemas de despoejamento, nomeadamente ciclones e os filtros de mangas. O primeiro tem como objetivo separar as partículas da corrente gasosa e os filtros de mangas retêm as pequenas partículas nos tecidos porosos dos seus filtros. A empresa A possui um ciclone associado ao processo de exaustão do polimento. A empresa B possui ciclones associados à exaustão dos processos de lixagem e polimento e a empresa C, possui um ciclone e um filtro de mangas associados ao processo de lixagem.

## Avaliação da sustentabilidade de empresas do setor da louça metálica

---

A empresa A faz a monitorização da fonte fixa associada ao processo de polimento. A empresa B faz a monitorização de todas as fontes fixas e a empresa C faz monitorização de apenas uma das três fontes fixas que possui. Esta fonte fixa está associada ao processo de despoeiramento da lixagem responsável pela emissão de partículas. As duas outras fontes fixas, isentas de monitorização, estão associadas ao banho de desgorduramento e à estufa de secagem.

Em relação às práticas de gestão de resíduos as empresas preocupam-se com o destino dos resíduos certificando-se que o destinatário é um gestor acreditado para a gestão de resíduos. Os resíduos sólidos produzidos, para cada uma das empresas A, B e C, são apresentados na Tabela 3. Os resíduos assinalados com <sup>a)</sup> são enviados para eliminação. Os restantes resíduos têm como operação de destino a valorização.

Tabela 3. Identificação LER dos resíduos produzidos nas empresas A, B e C

Código LER	Descrição	A	B	C
08 03 18	Resíduos de toner de impressão, não abrangidos em 08 03 17			✓
12 01 03	Aparas de limalhas de metais não ferrosos	✓	✓	✓
12 01 04	Poeiras e partículas de metais não ferrosos			✓
12 03 01	Líquidos de lavagem aquosos			✓
13 01 13	Outros óleos hidráulicos			✓
15 01 01	Embalagens de papel e cartão	✓	✓	✓
15 01 02	Embalagens de plástico	✓	✓	✓
15 01 03	Embalagens de madeira			✓
15 01 04	Embalagens de metal			✓
15 01 06	Misturas de embalagens	✓		
15 01 10	Embalagens contendo ou contaminadas por resíduos de substâncias perigosas		✓	✓
15 02 02	Absorventes, material filtrante (incluindo filtros de óleos não anteriormente especificados), panos de limpeza e vestuário de proteção contaminados por substâncias perigosas.		✓	✓
16 02 14	Equipamento fora de uso, não abrangidos em 16 02 09 a 16 02 13			✓
20 01 21	Lâmpadas fluorescentes e outros resíduos contendo mercúrio			✓

Em relação às questões associadas com segurança e saúde dos trabalhadores as empresas praticam medidas de segurança por utilização de equipamentos de proteção individual (EPI's), medicina no trabalho, bem como fornecem aos seus trabalhadores formação em segurança.

Existem algumas diferenças no processo produtivo entre as empresas. A Tabela 4 resume estas diferenças que ocorrem para a etapa de acabamentos e de lavagem das peças de alumínio.

A empresa C efetua apenas o processo de lixagem e as empresas A e B realizam a lixagem e o polimento dos produtos fabricados. A empresa A utiliza petróleo e serrim para limpar as peças de alumínio e, as empresas B e C possuem um procedimento de lavagem semelhante que ocorre num túnel com água e desengordurante. As diferenças afetam a tipologia de alguns dos resíduos e efluentes produzidos no processo de lavagem.

Tabela 4. Identificação das principais diferenças existentes nos processos de produção de louça metálica para as empresas A, B e C

<b>Fase do processo de produção</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
<b>Acabamentos</b>	Processo de lixagem e polimento	Processo de lixagem e polimento	Processo de lixagem
<b>Lavagem</b>	Petróleo e serrim	Túnel com água e desengordurante (modo não contínuo)	Túnel com água e desengordurante (modo contínuo)



### 2.3. CARACTERIZAÇÃO DAS ATIVIDADES A MONTANTE E A JUSANTE DA UNIDADE DE PRODUÇÃO DA LOUÇA METÁLICA

São várias as atividades que se situam a montante e a jusante da produção da louça metálica. A montante destacam-se as relacionadas com o transporte das matérias-primas (alumínio e outras) para a empresa onde é realizada a manufatura da louça metálica. A jusante estão incluídas as atividades de transporte associado à distribuição do produto até ao cliente e à gestão dos resíduos produzidos pelas unidades da manufatura.

A Figura 3 apresenta um esquema que identifica as principais atividades necessárias à produção de louça metálica. A montante da manufatura da louça metálica temos a extração das matérias – primas, a produção do alumínio primário que serve de matéria-prima ao fabrico da louça metálica, o transporte das matérias-primas e a subcontratação de outros serviços (como por exemplo, o fornecimento de água e energia) usados nas unidades fabris. Embora o esquema considere que o alumínio usado provém exclusivamente da mineração da bauxite, na realidade parte deste material pode ter origem na reciclagem. Não havendo informação específica acerca da quantidade de alumínio reciclado usado na louça metálica, sabe-se que de acordo com a Associação Europeia do Alumínio (EAA), que entre os anos de 1980 a 2009, o fornecimento de alumínio reciclado na Europa aumentou de 30% para 40% do total de produção de alumínio. Mas constata-se também que a reciclagem não é suficiente para cobrir a procura de alumínio, sendo que a produção primária é superior à reciclagem de modo a satisfazer a procura europeia (EAA, 2010).

A jusante da manufatura estão as atividades relacionadas com a distribuição do produto final ao cliente e o transporte, para valorização ou eliminação, dos resíduos produzidos na manufatura. As opções de final de vida da louça são a reciclagem e a eliminação.

## Avaliação da sustentabilidade de empresas do setor da louça metálica

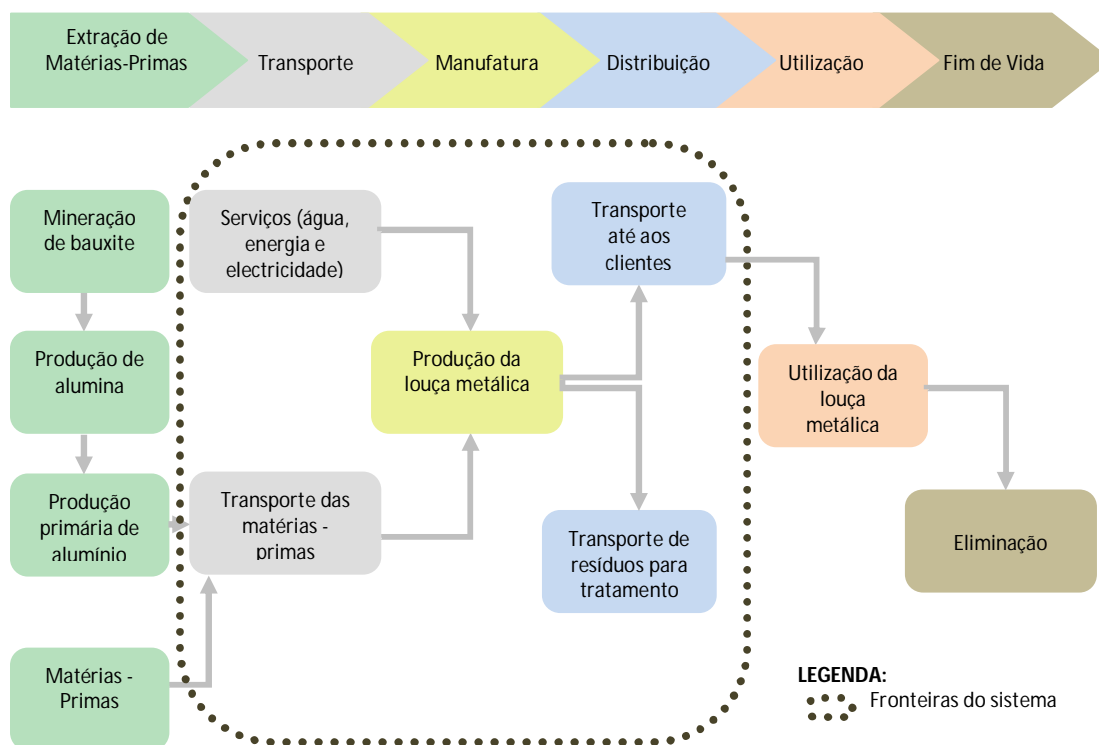


Figura 3. Representação esquemática das atividades e das fronteiras do sistema estudado.

A Figura 3 identifica as atividades que foram consideradas neste estudo e que se situam a montante e a jusante da manufatura. As atividades a montante da produção da louça metálica incluem o transporte das matérias-primas essenciais à produção. Na produção da louça metálica são consideradas todas as operações que decorrem durante o processo produtivo, desde o corte do alumínio ao armazenamento do produto final. A jusante da produção são consideradas as atividades associadas ao transporte de distribuição dos produtos ao cliente e o transporte dos resíduos gerados durante o processo de produção.

A extração da matéria-prima, a utilização da louça e o fim de vida são etapas que não foram contabilizadas na avaliação da sustentabilidade das empresas seleccionadas, apesar de se considerarem relevantes para uma avaliação da sustentabilidade. Tal deve-se ao facto da informação, em relação ao consumo de materiais e energia que ocorre durante estas etapas, não estar disponível nas empresas consideradas neste estudo. Isto alia-se ao facto de que a sua estimativa poder estar associada uma incerteza elevada.

### 3. IDENTIFICAÇÃO DOS INDICADORES

Este capítulo identifica os indicadores de desempenho ambiental, económico e social, adequados às três empresas que colaboraram neste estudo.

Os indicadores são uma ferramenta importante para divulgar o desempenho ambiental, económico e social. No entanto, o conjunto de indicadores a usar poderá variar em função do sistema em análise. Assim, foi necessário selecionar os indicadores que melhor avaliassem o desempenho para as três dimensões da sustentabilidade.

A Figura 4 resume os aspetos avaliados para cada uma das dimensões da sustentabilidade. A seleção dos indicadores foi realizada com base no processo produtivo das empresas e da lista de indicadores/índices disponíveis na bibliografia pesquisada e que são aplicáveis ao setor. A compilação de indicadores aplicáveis foi efetuada a partir das Diretrizes para a Elaboração de Relatórios de Sustentabilidade da *Global Reporting Initiative* (GRI, 2006), nos indicadores disponibilizados pelo *Lowell Center for Sustainable Production* (Veleva e Ellenbecker, 2001) e pelo *IChem* (IChemE, 2002).

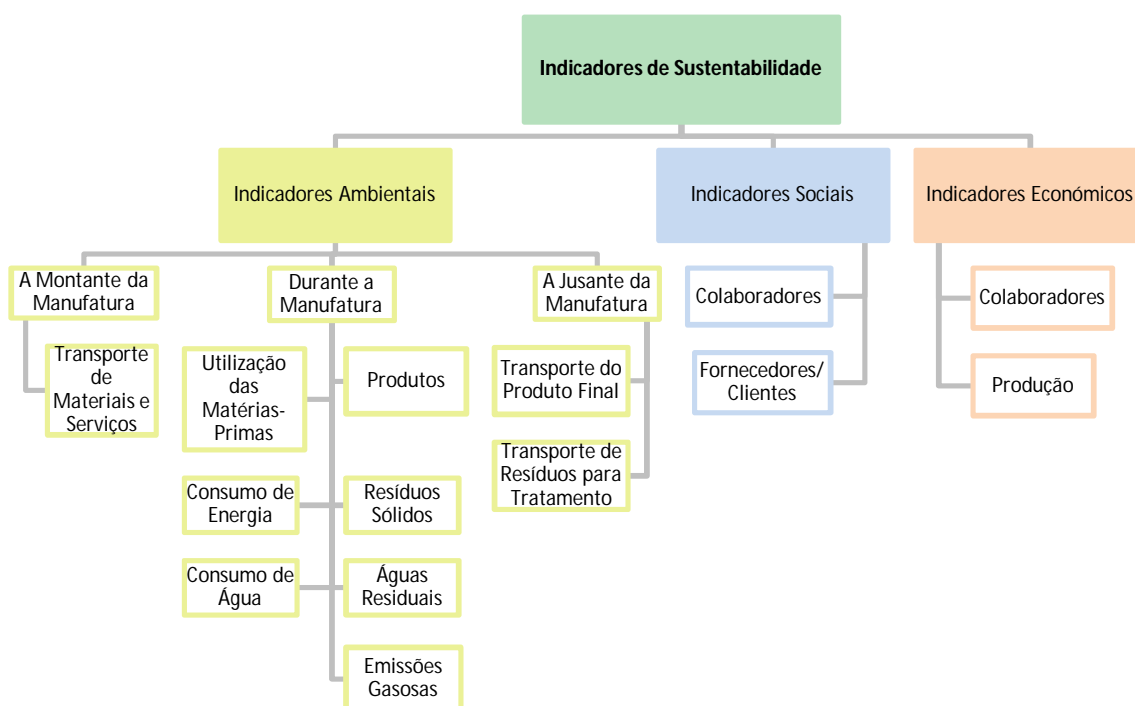


Figura 4. Dimensões da sustentabilidade incluindo os aspectos considerados na avaliação da sustentabilidade.

Apresentam-se algumas considerações que foram tidas em conta aquando da seleção de indicadores. Apenas foram selecionados os indicadores que se adequavam aos processos da cadeia de produção de louça metálica em alumínio e para os quais existia informação ou que esta foi disponibilizada pelas empresas.

Foram excluídos da análise alguns indicadores ambientais, económicos e sociais. Os ambientais incluem a informação relativa à matéria-prima reciclada, a água reciclada durante o processo de fabrico, o tipo de tratamento e a composição das águas residuais. Os indicadores económicos excluídos são os relativos ao custo com a formação dos trabalhadores e o total de vendas. Os indicadores sociais excluídos incluem informação no que se refere à identificação dos clientes.

A lista de indicadores foi reunida num questionário (incluído no ANEXO A) que foi realizado pessoalmente nas empresas que participaram no estudo. Com base nesta

informação foram quantificados os indicadores para cada uma das empresas numa unidade que possibilita a comparação dos indicadores entre empresas. A informação recolhida nos inquéritos para alguns dos indicadores diz respeito ao total da empresa. As empresas A e C apenas fabricam produtos em alumínio enquanto a empresa B, para além de produtos de alumínio, também fabrica louça metálica em aço inox. Na análise foram considerados os valores totais que expressam os consumos e emissões da empresa B, pois a quantidade de produtos produzidos em aço inox é de apenas cerca de 3% do total produzido em massa.

Apesar de existirem outros sistemas de avaliação da sustentabilidade estes não foram considerados neste trabalho. Pretendeu-se aqui considerar uma metodologia simples de comparação entre indicadores de empresa distintas incluindo na análise algumas atividades que tem lugar a montante e jusante do setor. Os outros sistemas de avaliação da sustentabilidade existentes possibilitam a agregação e incluem, por exemplo, o *Dashboard da Sustentabilidade* (IISD, 2007), o índice *Dow Jones* (DJSI, 2011) e o indicador do *Instituto Wuppertal* (Valentin e Spangenberg, 2000). Estes sistemas permitem o cálculo de um índice composto de avaliação da sustentabilidade. O sistema designado por *Dashboard da Sustentabilidade* permite uma avaliação através de um quadro de cores. O índice *Dow Jones* inclui uma metodologia complexa sendo vulgarmente aplicado a grandes empresas envolvendo um elevado número de recursos no seu cálculo. Por fim, o indicador do *Instituto Wuppertal* calcula num indicador único, informação sobre as dimensões de sustentabilidade ambiental, social, económica e institucional.

### 3.1. INDICADORES AMBIENTAIS

Os indicadores avaliam o desempenho incluindo o consumo de matérias-primas, de água e das várias formas de energia usadas assim como refletem a produção da louça

## Avaliação da sustentabilidade de empresas do setor da louça metálica

metálica incluindo as quantidades das emissões gasosas, dos efluentes líquidos e dos resíduos produzidos. A Tabela 5 reúne a informação sobre os indicadores de desempenho ambiental quantificados. Os indicadores assinalados com <sup>1</sup> foram selecionados com base na metodologia disponível do *IChem* e os assinalados com <sup>2</sup> são baseados nos indicadores do *Lowell Center for Sustainable Production*. Os restantes foram selecionados com base nas características do processo produtivo.

Tabela 5. Indicadores de desempenho ambiental considerados na análise a montante, durante e a jusante da manufatura da louça metálica

		Aspeto	Indicador	Unidades
A Montante da Manufatura		Transporte	Emissões gasosas associadas ao consumo de combustível (incluem-se aqui: CO, NMVOC, NO <sub>x</sub> , PM, N <sub>2</sub> O, NH <sub>3</sub> , Pb e CO <sub>2</sub> )	kg/t produto
Durante o Processo de Manufatura	Início da Manufatura	Materiais	Consumo de matérias-primas <sup>1</sup>	t/t produto
			Consumo de matéria-prima reutilizada durante o processo de fabrico	t/t produto
			Consumo de matérias-primas perigosas <sup>1</sup>	t/t produto
		Água	Consumo de água utilizada por tipo de origem	m <sup>3</sup> /t produto
	Energia	Consumo total de energia <sup>2</sup>	tep/t produto	
		Consumo de energia por fonte e por tipo de utilização	tep/t produto	
	Saída da Manufatura	Produtos	Quantidade de produtos fabricados	unidades/ano
			Produtos com rótulo ambiental <sup>2</sup>	%
			Durabilidade média do produto <sup>2</sup>	anos/t produto
			Utilização de embalagens biodegradáveis <sup>2</sup>	%
Resíduos Sólidos	Total de resíduos produzidos <sup>2</sup>	t/t produto		
	Total de resíduos sólidos eliminados <sup>2</sup>	t/t produto		
	Total de resíduos sólidos valorizados	t/t produto		
	Total de resíduos perigosos produzidos <sup>2</sup>	%		

## Avaliação da sustentabilidade de empresas do setor da louça metálica

		<b>Águas Residuais</b>	Volume de águas residuais <sup>2</sup>	m <sup>3</sup> / t produto
		<b>Emissões Gasosas</b>	Quantidade de partículas	t/t produto
			Quantidade de com compostos orgânicos voláteis	t/t produto
			Quantidade de óxidos de azoto	t/t produto
			Quantidade de dióxido de enxofre	t/t produto
<b>A Jusante da Manufatura</b>	<b>Transporte</b>	Emissões gasosas associadas ao consumo de combustível na distribuição (incluem-se aqui: CO, NMVOC, NO <sub>x</sub> , PM, N <sub>2</sub> O, NH <sub>3</sub> , Pb e CO <sub>2</sub> )		kg/t produto
		Emissões gasosas associadas ao consumo de combustível no transporte de resíduos (incluem-se aqui: CO, NMVOC, NO <sub>x</sub> , PM, N <sub>2</sub> O, NH <sub>3</sub> , Pb e CO <sub>2</sub> )		kg/t produto

O transporte das matérias-primas é feito por via rodoviária, sendo que o alumínio é transportado num camião TIR e os restantes materiais (óleos, papel, cartão e plástico) em camiões de menor capacidade. O consumo de diesel para o transporte do alumínio é estimado em 28,6 L/100km, sendo de 9,5 L/100km para o transporte dos restantes materiais (EMEP/EEA, 2009). As emissões gasosas associadas ao transporte foram estimadas com recurso aos fatores de emissão disponíveis em EMEP/EEA (2009). O cálculo das emissões gasosas tem por base os consumos de diesel em cada um dos tipos de transporte realizados e os fatores de emissão específicos para cada poluente indicados na Tabela 6. No caso do alumínio, como o transporte é feito em camião TIR, utilizaram-se os fatores de emissão específicos para veículos pesados. Para os restantes materiais (óleo, papel, cartão e plástico) consideraram-se os fatores de emissão para veículos comerciais.

Para calcular as emissões gasosas associadas ao transporte do produto final foram tidas em conta algumas considerações, pois só são conhecidas as nacionalidades e não a identificação dos clientes. A distância do transporte foi calculada entre as empresas e as capitais dos países clientes (ANEXO B). Para o transporte nacional e para os países de exportação, Espanha, França e Rússia o transporte é feito por via rodoviária em

camião TIR. O cálculo das emissões gasosas tem por base o consumo de diesel usado neste tipo de transporte.

Para os países de exportação Angola, Chipre e Argélia o transporte é feito essencialmente por via marítima. Os cálculos foram realizados para um transporte num navio de carga geral com um consumo de combustível de aproximadamente 57135 L/dia (EPA, 2000). As distâncias de transporte e a duração das viagens foram estimadas o que permitiu estimar o consumo de combustível em função da distância. Por fim, o cálculo das emissões gasosas tem por base os consumos de combustível do tipo de navio e os fatores de emissão (EMEP/EEA, 2009) específicos para cada poluente indicado na Tabela 6.

Os resultados obtidos para os consumos de combustíveis foram de 9156 L/100km para Angola, Chipre e Argélia. O ANEXO B apresenta a informação usada nos cálculos destes valores. Para estes destinos é conhecida a quantidade de louça metálica transportada, sendo que para Angola são exportados 6 %, para o Chipre 5 % da produção total da empresa A e para a Argélia 7 % da produção total da empresa B.

Tabela 6. Fatores de emissão associados às emissões gasosas resultantes do consumo de diesel para veículos comerciais, veículos pesados EMEP/EEA (2009) e navios (EMEP/EEA, 2011)

Poluente	Veículos comerciais (g/kg fuel)	Veículos pesados (g/kg fuel)	Navio (g/kg fuel)
<b>Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>)</b>	3,14E+03	3,14E+03	3,14E+03
<b>Monóxido de Carbono (CO)</b>	1,10E+01	8,00E+00	7,40E+00
<b>Compostos Orgânicos Voláteis Não Metânicos (NMVOC)</b>	1,75E+00	1,60E+00	2,80E+00
<b>Óxido de Azoto (NO<sub>x</sub>)</b>	1,50E+01	3,70E+01	7,85E+01
<b>Partículas (PM)</b>	2,80E+00	1,20E+00	1,50E+00
<b>Óxido Nitroso (N<sub>2</sub>O)</b>	6,90E-02	6,10E-02	n. d.
<b>Amoníaco (NH<sub>3</sub>)</b>	1,40E-02	1,50E-02	n. d.
<b>Chumbo (Pb)</b>	3,25E-05	3,25E-05	1,30E-01

n. d. – não disponível



### 3.2. INDICADORES ECONÓMICOS

A dimensão económica reflete essencialmente as condições económicas da organização. Os indicadores económicos identificados dividem-se em dois tipos. Um avalia o custo com a formação e bem-estar dos colaboradores e, o outro avalia o custo associado ao processo de produção da louça metálica, incluindo o custo associado à aquisição das matérias-primas e serviços, os custos com a proteção do ambiente e, o custo associado à distribuição do produto final ao cliente.

A Tabela 7 reúne a informação sobre os indicadores de desempenho económico quantificados. Os indicadores assinalados com <sup>1</sup> foram selecionados com base na metodologia disponível do *IChem* e com os assinalados com <sup>2</sup> são retirados da lista de indicadores do *Lowell Center for Sustainable Production*. Os restantes foram selecionados com base nas características do processo produtivo.

Tabela 7. Indicadores de desempenho económico considerados na análise a montante, durante e a jusante da manufatura da louça metálica

	Aspeto	Indicador	Unidades
Indicadores Económicos	Produção	Custo de matérias-primas e serviços comprados <sup>1</sup>	€/t produto
		Custo médio do produto final	€/t produto
		Investimentos associados à proteção do ambiente	€/t produto
		Custos associados à distribuição do produto final	€/t produto
	Colaboradores	Custo médio por colaborador <sup>2</sup>	€/colaborador
		Custos com a proteção da saúde dos colaboradores <sup>2</sup>	€/colaborador

### 3.3. INDICADORES SOCIAIS

A dimensão social da sustentabilidade pretende avaliar, em linhas gerais, a influência dos funcionários e da organização na sociedade. Os indicadores sociais identificados são quase exclusivamente dedicados aos colaboradores, no entanto, incluem também informação que caracteriza os fornecedores e clientes. Recorreu-se a índices

estatísticos, de acordo com a classificação da Organização Mundial de Saúde, para a avaliação de acidentes de trabalho. Foram calculados dois índices associados a acidentes de trabalho, nomeadamente, o índice de frequência e o índice de gravidade. O índice de frequência é dado pelo quociente entre o número de acidentes com baixa ocorridos num dado período de tempo e o número de horas efetivamente trabalhadas pelos colaboradores da organização (ACT, 2012). O índice de gravidade é dado pelo quociente entre o número de dias úteis de trabalho perdidos devido a acidentes de trabalho, num dado período, e o número de horas efetivamente trabalhadas pelos colaboradores da organização (ACT, 2012).

A Tabela 8 reúne a informação sobre os indicadores de desempenho social quantificados. Os indicadores assinalados com <sup>1</sup> foram selecionados com base na metodologia do *Lowell Center for Sustainable Production* e com <sup>2</sup> são baseados nos indicadores disponíveis pela *Global Reporting Initiative*. Os restantes foram selecionados com base nas características do processo produtivo.

Tabela 8. Indicadores de desempenho social considerados na análise a montante, durante e a jusante da manufatura da louça metálica

	Aspeto	Indicador	Unidades
Indicadores Sociais	Funcionários	Número médio de colaboradores <sup>1</sup>	nº colaboradores/t produto
		Número médio de horas de trabalho diárias	h/t produto
		Dias perdidos por lesões ou doenças <sup>1</sup>	Dias/ano
		Número de acidentes de trabalho	nº acidentes/ano
		Índice de frequência	Adimensional
		Índice de gravidade dos acidentes	Adimensional
		Número médio de horas de formação (tipo de formação global) <sup>2</sup>	h/colaborador
		Medidas implementadas para a proteção dos colaboradores	Qualitativo
		Medidas implementadas para a proteção do ambiente	Qualitativo
	Fornecedores/ Clientes	Caraterização dos fornecedores (nacionalidade e identificação)	Qualitativo
	Caraterização dos clientes (nacionalidade)	Qualitativo	

## 4. RESULTADOS

Neste capítulo apresentam-se os resultados, referentes ao ano de 2011, obtidos através do questionário realizado às empresas. Estes permitem quantificar os indicadores ambientais, económicos e sociais associados à cadeia de abastecimento da louça metálica de alumínio das três empresas nacionais.

### 4.1. INDICADORES AMBIENTAIS

De seguida são apresentados os resultados obtidos para a utilização de matérias-primas, para o consumo de água e energia, para os produtos fabricados, para a produção de resíduos sólidos, águas residuais e emissões gasosas. São também incluídos os resultados das emissões gasosas associadas ao transporte das matérias-primas e dos resíduos produzidos durante a produção de louça metálica.

## Avaliação da sustentabilidade de empresas do setor da louça metálica

Tabela 9. Resultados obtidos para os indicadores ambientais para as empresas A, B e C

Indicador	A	B	C
Quantidade de alumínio (t/t produto)	1,08E+00	1,11E+00	1,32E+00
Quantidade de óleos (t/t produto)	1,19E-03	1,11E-03	n. d.
Quantidade de papel (t/t produto)	3,44E-02	3,70E-03	n. d.
Quantidade de cartão (t/t produto)	1,89E-02	1,85E-02	2,11E-01
Quantidade de plástico (t/t produto)	4,05E-03	2,22E-02	9,02E-03
Quantidade matérias-primas perigosas (t/t produto)	1,19E-03	1,11E-03	n. d.
Consumo de água (m <sup>3</sup> /t produto)	n. d.	7,41E-01	5,22E+00
Consumo de gás natural (tep/t produto) <sup>a)</sup>	0,00E+00	1,00E+00	3,25E-02
Consumo de energia elétrica (tep/t produto) <sup>a)</sup>	1,40E-01	5,06E-01	1,94E-02
Consumo de diesel (tep/t produto) <sup>a)</sup>	4,35E-02	6,61E-02	n. d.
Quantidade de produtos fabricados (unidades/ano) (t/ano)	(210.240) (74)	(900.000) (270)	(950.000) (333)
Durabilidade do produto (anos)	Indeterminada	Indeterminada	Indeterminada
Quantidade total de resíduos produzidos (t/t produto)	3,03E-01	1,82E-01	2,52E-01
Quantidade de resíduos sólidos valorizados (t/t produto)	3,03E-01	1,80E-01	1,14E-01
Quantidade de resíduos sólidos eliminados (t/t produto)	0,00E+00	2,78E-03	1,37E-01
Quantidade de resíduos sólidos perigosos (t/t produto)	n. d.	2,78E-03	n. d.
Volume de águas residuais (m <sup>3</sup> /t produto)	n. d.	1,11E-01	1,88E+00
Carga mássica partículas (t/t produto)	4,70E-04 <sup>b)</sup>	4,94E-04 <sup>b)</sup>	6,79E-05
Carga mássica NO <sub>x</sub> (t/t produto)	n. d.	2,14E-04	3,82E-04 <sup>b)</sup>
Carga mássica COV's (t/t produto)	9,15E-04	3,48E-03	n. d.
Carga mássica SO <sub>2</sub> (t/t produto)	n. d.	6,11E-06	n. d.

n. d. – não disponível

a) Os valores em toneladas equivalentes de petróleo (tep) são obtidos por conversão utilizando o Despacho n.º 17313/2998, de 26 de Junho.

b) Este valor referente à emissão de partículas associado ao processo de lixagem/polimento.

Verifica-se que o consumo específico de alumínio é semelhante para as três empresas estudadas. O que não se verifica para os óleos, papel, cartão e plástico, devido essencialmente ao material de embalagem utilizado. A empresa A embala o produto final maioritariamente com papel, sendo que mais recentemente começou a utilizar o plástico para o mesmo fim. Na empresa B acontece o contrário, as embalagens são de plástico e cartão. Na empresa C as embalagens do produto final são essencialmente de cartão.

O consumo de óleos apenas foi disponibilizado pelas empresas A e B. Os valores obtidos são semelhantes, ou seja têm a mesma ordem de grandeza. Na empresa A, os óleos são mudados das prensas de quatro em quatro anos, quando a sua qualidade para operar já não é suficiente.

Relativamente ao consumo de água constata-se que o consumo de água das empresas B e C varia significativamente, sendo que o consumo é superior para a empresa C. A empresa B capta a água de um furo, enquanto que a empresa C consome a água da rede pública. A diferença no consumo de água nas empresas B e C resulta do método utilizado na etapa de lavagem das peças em alumínio. Na Empresa B as peças são colocadas em recipientes para serem desgorduradas e depois passadas por água limpa. Na empresa C a lavagem é feita através de um túnel. Os produtos são desgordurados em chuveiros de banho contínuo e posteriormente passados por chuveiros de água limpa.

O consumo específico de energia é expresso em toneladas equivalentes de petróleo (tep) e reportado à tonelada de produto. A empresa B, por comparação com as empresas A e C, é a maior consumidora de energia elétrica, gás natural e diesel. A empresa A não consome gás natural, verificando-se que o consumo de energia elétrica na empresa A é superior ao da C. O consumo de diesel é superior na empresa B comparado com a empresa A. Tal facto está relacionado com a frota automóvel da empresa e com o número de deslocações efetuadas pela empresa B.

A empresa C é a que mais produz unidades de louça metálica em alumínio (950 000 unidades), seguida da B (900 000 unidades) e por último da empresa A (210 240 unidades). Estes valores correspondem a aproximadamente 74 toneladas produzidas (empresa A), 270 toneladas (empresa B) e 333 toneladas (empresa C). Os produtos não possuem rótulo ambiental de acordo com o sistema de rotulagem ambiental da NP EN ISO 14024:2006, nem as empresas utilizam embalagens biodegradáveis. A durabilidade da louça metálica em alumínio não é identificada, considerando-se indeterminada para condições de utilização adequadas.

A tipologia de resíduos produzidos nas empresas varia. A empresa C é a que identifica um maior número de tipos de resíduos diferentes. A Tabela 10 inclui a quantidade de resíduos produzida em 2011.

## Avaliação da sustentabilidade de empresas do setor da louça metálica

Tabela 10. Quantidade de resíduos produzida nas empresas A, B e C (t/ano)

<b>Código LER</b>	<b>Descrição</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
12 01 03	Aparas de limalhas de metais não ferrosos	20	40	29
12 03 01 <sup>a)</sup>	Líquidos de lavagem aquosos	0	0	45
15 01 01	Embalagens de papel e cartão	0,3	7	3
15 01 02	Embalagens de plástico	0,1	2	0,7
15 01 03	Embalagens de madeira	0	0	2,4
15 01 06	Misturas de embalagens	2,2	0	0
15 01 04	Embalagens de metal	0	0	2
15 01 10	Embalagens contendo ou contaminadas por resíduos de substâncias perigosas	0	0,7	0,3
15 02 02 <sup>a)</sup>	Absorventes, material filtrante (incluindo filtros de óleos não anteriormente especificados), panos de limpeza e vestuário de proteção contaminados por substâncias perigosas.	0	0,05	0,6
13 01 13	Outros óleos hidráulicos	0	0	0,5
12 01 04	Poeiras e partículas de metais não ferrosos	0	0	0,5
16 02 14	Equipamento fora de uso, não abrangidos em 16 02 09 a 16 02 13	0	0	0,04
08 03 18	Resíduos de toner de impressão, não abrangidos em 08 03 17	0	0	0,02
20 01 21	Lâmpadas fluorescentes e outros resíduos contendo mercúrio	0	0	0,0045

a) Resíduos enviados para eliminação

O resíduo produzido em maior quantidade são as aparas de limalhas de metais não ferrosos. A empresa C produz uma quantidade elevada de líquidos de lavagem aquosos resultantes da lavagem. A diferença existente na produção de limalhas de metais não ferrosos está associada ao facto de o alumínio ser adquirido em chapas ou bobines é necessário o corte que causa um maior desperdício. As diferenças dos resíduos de embalagem são devidas ao material utilizado na embalagem do produto final. Conclui-se que a quantidade total de resíduos produzidos por tonelada de produto é semelhante para as três empresas. A empresa C elimina uma quantidade de resíduos superior associados ao facto de uma grande quantidade produzida de líquidos de lavagem aquosos e de material contaminado.

A produção de efluentes líquidos nas empresas B e C varia significativamente. Esta variação é também sentida no consumo de água das duas empresas. Ou seja, o consumo de água de ambas é também distinto devido à etapa de lavagem, como já foi referido anteriormente, originando a produção de quantidades distintas de efluentes. Os efluentes líquidos produzidos nas empresas B e C são enviados para uma ETAR

localizada no concelho das empresas onde são tratados e descarregados no coletor municipal. Não foi disponibilizada a composição dos efluentes líquidos.

As emissões gasosas provêm dos vários processos fabris da louça metálica em alumínio. As empresas monitorizam periodicamente a massa de partículas libertadas assim como os valores de  $\text{NO}_x$ , COV's e  $\text{SO}_2$  associado à combustão do gás natural. O valor da carga mássica de partículas para a empresa B foi dividido em dois de modo a tornar possível a comparação com as restantes empresas. O valor de  $4,94\text{E-}04$  t/t produto refere-se às emissões de fontes fixas associadas ao processo de lixagem/polimento e, o valor de  $6,79\text{E-}05$  t/t produto está associado aos processos de lavagem e decapagem mecânica. Conclui-se que os valores da carga mássica associada ao processo de lixagem/polimento das três empresas são semelhantes, indicando que este processo é o principal responsável pela emissão de partículas.

## Avaliação da sustentabilidade de empresas do setor da louça metálica

Tabela 11. Resultados obtidos para os indicadores ambientais associados ao transporte para as empresas A, B e C

Indicador		A	B	C
Consumo de diesel no transporte de alumínio (tep/t produto)		4,06E-03	3,57E-03	1,72E-03
Consumo de diesel no transporte de óleos (tep/t produto)		n. d.	2,06E-05	n. d.
Consumo de diesel no transporte de papel (tep/t produto)		6,29E-05	1,77E-05	n. d.
Consumo de diesel no transporte de cartão (tep/t produto)		5,58E-07	3,29E-05	1,24E-05
Consumo de diesel no transporte de plástico (tep/t produto)		1,97E-04	1,6E-05	1,24E-05
Emissões associadas ao transporte de alumínio	Emissão de CO <sub>2</sub> (kg emitida/t produto)	1,23E+01 <sup>a)</sup>	1,09E+01 <sup>a)</sup>	5,21E+00
	Emissão de CO (kg emitida/t produto)	3,14E-02 <sup>a)</sup>	2,77E-02 <sup>a)</sup>	1,33E-02
	Emissão de NMVOC (kg emitida/t produto)	6,28E-03 <sup>a)</sup>	5,53E-03 <sup>a)</sup>	2,66E-03
	Emissão de NO <sub>x</sub> (kg emitida/t produto)	1,45E-01 <sup>a)</sup>	1,28E-01 <sup>a)</sup>	6,14E-02
	Emissão de PM (kg emitida/t produto)	4,71E-03 <sup>a)</sup>	4,15E-03 <sup>a)</sup>	1,99E-03
	Emissão de N <sub>2</sub> O (kg emitida/t produto)	2,39E-04 <sup>a)</sup>	2,11E-04 <sup>a)</sup>	1,01E-04
	Emissão de NH <sub>3</sub> (kg emitida/t produto)	5,88E-05 <sup>a)</sup>	5,18E-05 <sup>a)</sup>	2,49E-05
	Emissão de Pb (kg emitida/t produto)	1,28E-07 <sup>a)</sup>	1,12E-07 <sup>a)</sup>	5,40E-08
Emissões associadas ao transporte de óleos	Emissão de CO <sub>2</sub> (kg emitida/t produto)	n. d.	6,25E-02 <sup>a)</sup>	n. d.
	Emissão de CO (kg emitida/t produto)	n. d.	2,19E-04 <sup>a)</sup>	n. d.
	Emissão de NMVOC (kg emitida/t produto)	n. d.	3,48E-05 <sup>a)</sup>	n. d.
	Emissão de NO <sub>x</sub> (kg emitida/t produto)	n. d.	2,99E-04 <sup>a)</sup>	n. d.
	Emissão de PM (kg emitida/t produto)	n. d.	5,58E-05 <sup>a)</sup>	n. d.
	Emissão de N <sub>2</sub> O (kg emitida/t produto)	n. d.	1,37E-06 <sup>a)</sup>	n. d.
	Emissão de NH <sub>3</sub> (kg emitida/t produto)	n. d.	2,79E-07 <sup>a)</sup>	n. d.
	Emissão de Pb (kg emitida/t produto)	n. d.	6,47E-10 <sup>a)</sup>	n. d.
Emissões associadas ao transporte de papel	Emissão de CO <sub>2</sub> (kg emitida/t produto)	1,91E-01	5,37E-02	n. d.
	Emissão de CO (kg emitida/t produto)	6,70E-04	1,88E-04	n. d.
	Emissão de NMVOC (kg emitida/t produto)	1,07E-04	3,00E-05	n. d.
	Emissão de NO <sub>x</sub> (kg emitida/t produto)	9,13E-04	2,57E-04	n. d.
	Emissão de PM (kg emitida/t produto)	1,70E-04	4,79E-05	n. d.
	Emissão de N <sub>2</sub> O (kg emitida/t produto)	4,20E-06	1,18E-06	n. d.
	Emissão de NH <sub>3</sub> (kg emitida/t produto)	8,52E-07	2,40E-07	n. d.
	Emissão de Pb (kg emitida/t produto)	1,98E-09	5,56E-10	n. d.
Emissões associadas ao transporte do cartão	Emissão de CO <sub>2</sub> (kg emitida/t produto)	1,70E-03	9,98E-02	3,78E-02
	Emissão de CO (kg emitida/t produto)	5,94E-06	3,50E-04	1,32E-04
	Emissão de NMVOC (kg emitida/t produto)	9,45E-07	5,56E-05	2,11E-05
	Emissão de NO <sub>x</sub> (kg emitida/t produto)	8,10E-06	4,77E-04	1,80E-04
	Emissão de PM (kg emitida/t produto)	1,51E-06	8,90E-05	3,37E-05
	Emissão de N <sub>2</sub> O (kg emitida/t produto)	3,73E-08	2,19E-06	8,30E-07
	Emissão de NH <sub>3</sub> (kg emitida/t produto)	7,56E-09	4,45E-07	1,68E-07
	Emissão de Pb (kg emitida/t produto)	1,75E-11	1,03E-09	3,91E-10
Emissões associadas ao transporte do plástico	Emissão de CO <sub>2</sub> (kg emitida/t produto)	8,36E-03	4,85E-02 <sup>a)</sup>	3,78E-02
	Emissão de CO (kg emitida/t produto)	2,93E-05	1,70E-04 <sup>a)</sup>	1,32E-04
	Emissão de NMVOC (kg emitida/t produto)	4,66E-06	2,70E-05 <sup>a)</sup>	2,11E-05
	Emissão de NO <sub>x</sub> (kg emitida/t produto)	4,00E-05	2,32E-04 <sup>a)</sup>	1,80E-04
	Emissão de PM (kg emitida/t produto)	7,46E-06	4,33E-05 <sup>a)</sup>	3,37E-05
	Emissão de N <sub>2</sub> O (kg emitida/t produto)	1,84E-07	1,07E-06 <sup>a)</sup>	8,30E-07
	Emissão de NH <sub>3</sub> (kg emitida/t produto)	3,73E-08	2,16E-07 <sup>a)</sup>	1,68E-07
	Emissão de Pb (kg emitida/t produto)	8,66E-11	5,02E-10 <sup>a)</sup>	3,91E-10
Emissões associadas ao transporte dos resíduos	Emissão de CO <sub>2</sub> (kg emitida/t produto)	8,76E+00	n. d.	2,50E+00
	Emissão de CO (kg emitida/t produto)	2,32E-02	n. d.	6,38E-03
	Emissão de NMVOC (kg emitida/t produto)	4,46E-03	n. d.	1,28E-03
	Emissão de NO <sub>x</sub> (kg emitida/t produto)	1,03E-01	n. d.	2,95E-02
	Emissão de PM (kg emitida/t produto)	3,35E-03	n. d.	9,57E-04
	Emissão de N <sub>2</sub> O (kg emitida/t produto)	1,70E-04	n. d.	4,86E-05
	Emissão de NH <sub>3</sub> (kg emitida/t produto)	4,18E-05	n. d.	1,20E-05
	Emissão de Pb (kg emitida/t produto)	9,06E-08	n. d.	2,59E-08



## Avaliação da sustentabilidade de empresas do setor da louça metálica

Emissões associadas à distribuição em mercado nacional	Emissão de CO <sub>2</sub> (kg emitida/t produto)	3,56E+00	1,52E+00	8,62E-01
	Emissão de CO (kg emitida/t produto)	9,07E-03	3,87E-03	2,20E-03
	Emissão de NMVOC (kg emitida/t produto)	1,81E-03	7,74E-04	4,39E-04
	Emissão de NO <sub>x</sub> (kg emitida/t produto)	4,19E-02	1,79E-02	1,02E-02
	Emissão de PM (kg emitida/t produto)	1,36E-03	5,81E-04	3,29E-04
	Emissão de N <sub>2</sub> O (kg emitida/t produto)	6,92E-05	2,95E-05	1,67E-05
	Emissão de NH <sub>3</sub> (kg emitida/t produto)	1,70E-05	7,26E-06	4,12E-06
	Emissão de Pb (kg emitida/t produto)	3,68E-08	1,57E-08	8,92E-09
Emissões associadas à exportação	Emissão de CO <sub>2</sub> (kg emitida/t produto)	9,11E+05	3,12E+04	3,31E+01
	Emissão de CO (kg emitida/t produto)	2,15E+03	7,24E+01	8,44E-02
	Emissão de NMVOC (kg emitida/t produto)	8,12E+02	2,76E+01	1,69E-02
	Emissão de NO <sub>x</sub> (kg emitida/t produto)	2,28E+04	7,71E+02	3,90E-01
	Emissão de PM (kg emitida/t produto)	4,35E+02	1,48E+01	1,27E-02
	Emissão de N <sub>2</sub> O (kg emitida/t produto)	2,80E-03	1,38E-02	6,44E-04
	Emissão de NH <sub>3</sub> (kg emitida/t produto)	6,89E-04	3,40E-03	1,58E-04
	Emissão de Pb (kg emitida/t produto)	3,77E+01	1,26E+00	3,43E-07

a) Estes valores referem-se à emissão de poluentes de dois fornecedores. Para os restantes casos o fornecimento é apenas realizado por um único fornecedor.

Relativamente ao consumo específico de diesel, conclui-se que este é superior para o transporte do alumínio. Tal facto deve-se à localização dos fornecedores de alumínio não ser no território nacional. O consumo de combustível associado ao transporte das restantes matérias-primas apresenta, por comparação, valores pouco representativos.

Conclui-se que está associada ao transporte de alumínio a maior quantidade emitida de poluentes gasosos, pois a distância de transporte desta matéria-prima é superior à distância de transporte dos óleos, papel, cartão e plástico. Em relação aos poluentes emitidos constata-se que o dióxido de carbono é o poluente mais emitido seguido do óxido de azoto e monóxido de carbono. Os compostos orgânicos voláteis não metânicos e as partículas apresentam valores significativos de emissão, embora bastante mais baixos do que os poluentes referidos anteriormente. Todos os restantes poluentes apresentam uma emissão praticamente nula. A empresa A é a que apresenta maior emissão de poluentes por tonelada de produto para o transporte de alumínio, seguido da empresa B e por último a empresa C. O transporte do papel apresenta valores de emissão superiores na empresa A em comparação com a empresa B. Em relação ao transporte do cartão e do plástico a emissão de poluentes é superior para a empresa B, sendo que a empresa A é a que apresenta menores quantidades de emissão de poluentes por tonelada de produto.

Os resíduos produzidos durante o processo fabril são enviados para operadores de resíduos licenciados para a sua gestão. O transporte é feito por via rodoviária em camião. O mesmo resíduo pode ser enviado para vários operadores de gestão diferentes, pelo que no cálculo das emissões são contabilizadas o total de viagens efetuadas com destino a cada operador e para cada tipo de resíduo. As emissões gasosas associadas ao consumo de diesel foram estimadas com base nos fatores de emissão de EMEP/EEA (2009) e o consumo de combustível identificado. Também no transporte de resíduos os poluentes com maior emissão são o dióxido de carbono, seguido do óxido de azoto e monóxido de carbono. Os restantes poluentes contidos na tabela apresentam uma emissão praticamente nula. No transporte de resíduos apenas podem ser comparadas as empresas A e C. Deste modo, conclui-se que a empresa A é a que apresenta maior emissão de poluentes por tonelada de produto no transporte de resíduos.

A maior quantidade emitida de poluentes gasosos está associada à distribuição do produto final para exportação. Nas empresas A e B a emissão é superior à empresa C, uma vez que na empresa C a distribuição não ocorre por transporte marítimo. Verifica-se ainda que os poluentes mais emitidos são o dióxido de carbono, os óxidos de azoto, e o monóxido de carbono.

A empresa A apresenta os maiores valores de emissão de poluentes gasosos associados à distribuição por via marítima quando reportados à quantidade de produção. Tal deve-se ao facto de ser a empresa com a menor produtividade. Em relação à exportação, a empresa A apresenta os valores mais elevados devido a exportar para Angola e Chipre enquanto que a empresa B só exporta por via marítima para a Argélia. A empresa C apresenta valores mais baixos pelo facto de que o transporte utilizado para a distribuição ser o rodoviário, que possui menor impacto por comparação com o transporte marítimo.

## 4.2. INDICADORES ECONÓMICOS

De seguida apresentam-se os resultados obtidos para os indicadores económicos associados com o custo médio do colaborador, do produto final, das matérias-primas, dos serviços subcontratados e da sua distribuição internacional. Inclui-se também o investimento na proteção com a saúde dos colaboradores e com o ambiente.

Tabela 12. Resultados obtidos para os indicadores económicos para as empresas A, B e C

Indicador	A	B	C
Custo médio anual do colaborador (€/ano)	8263	12824	13570
Custo do produto final (€/t produto)	7378	11667	n. d.
Custo do alumínio (€/t produto)	3131	3333	3609
Custo dos óleos (€/t produto)	n. d.	4	n. d.
Custo do papel (€/t produto)	3	0,4	n. d.
Custo do cartão (€/t produto)	9	11	135
Custo do plástico (€/t produto)	8	41	39
Custo da água (€/t produto)	n. d.	n. d.	13
Custo da energia elétrica (€/t produto)	31	177	7
Custo do gás natural (€/t produto)	n. d.	233	17
Custo do diesel (€/t produto)	66	101	n. d.
Custo do petróleo (€/t produto)	3	n. d.	n. d.
Custos associados à distribuição do produto final por exportação (€/t produto)	n. d.	4 a 7	n. d.
Custos dispendidos com a proteção do ambiente (€/t produto)	n. d.	4	23
Custos com a proteção da saúde dos colaboradores (€/colaborador)	n. d.	149	59

n. d. – não disponível

O custo médio do trabalhador é semelhante para as empresas B e C. O valor para a empresa A é, no entanto, o mais baixo.

Constata-se que o custo das matérias-primas varia de empresa para empresa em função das quantidades adquiridas durante o ano. Tal como seria de esperar o custo do alumínio é da mesma ordem de grandeza para as três empresas. Varia, no entanto, para o caso do papel, cartão e plástico em função das quantidades de material usado

pelas empresas. O custo do material de embalagem também é variável, sendo que o plástico e o cartão são os materiais com um custo superior.

Conclui-se que a empresa B é a que gasta mais no que respeita às várias formas de energia utilizadas. Isto deve-se ao facto de ser a empresa que possui o processo mais automatizado. Em seguida, aparece a empresa A como a segunda mais consumidora de energia.

A diferença entre os gastos de combustível (diesel) entre as empresas A e B é relacionada com a frota automóvel da empresa e também com as deslocações efetuadas por cada empresa. A frota automóvel da empresa A é constituída por dois veículos ligeiros de mercadorias. A frota automóvel da empresa B é constituída por três veículos ligeiros de passageiros e quatro veículos ligeiros de mercadorias. Deste modo é possível explicar a diferença de custo de diesel nas empresas A e B, pois a frota automóvel da empresa B é maior.

A informação sobre o custo associado à distribuição do produto final é escassa. A empresa B revelou que o custo associado é cerca de 4 a 7 euros por tonelada de produto transportado para distribuição para exportação. Este valor refere-se à distribuição para França, Espanha, Rússia e Argélia.

Os custos com a proteção do ambiente e com a saúde dos colaboradores apenas estão disponíveis para as empresas B e C. Estas empresas subcontratam empresas que prestam serviços de ambiente, higiene e segurança no trabalho. Conclui-se que a empresa C investe mais na proteção ambiental do que na saúde dos colaboradores. Já a empresa B investe mais na proteção da saúde dos colaboradores. Os custos referem-se às medidas de proteção da saúde dos colaboradores e do ambiente que as empresas adotam e também depende do custo imposto pelas empresas subcontratadas.

#### 4.3. INDICADORES SOCIAIS

A Tabela 13 apresenta os indicadores de desempenho social das empresas. Os resultados quantitativos referem-se especificamente aos colaboradores. Os indicadores qualitativos caracterizam os fornecedores das matérias – primas e os clientes.

Foram também analisadas os tipos de medidas implementadas a nível de segurança no trabalho e de proteção do ambiente. Todas as empresas referem o uso de equipamentos de proteção individual (EPI's). A empresa B refere ainda a formação sobre segurança aos colaboradores e a medicina no trabalho.

## Avaliação da sustentabilidade de empresas do setor da louça metálica

Tabela 13. Resultados obtidos para os indicadores sociais para as empresas A, B e C

Indicador		A	B	C
Número de colaboradores (nº colaboradores/t produto)		0,27	0,25	0,14
Número de horas de trabalho (h/t produto)		28	8	6
Dias perdidos por lesões ou doenças (dias/ano)		0	31	25
Número de acidentes de trabalho (nº acidentes/ano)		4	2	4
Índice de frequência <sup>a)</sup>		0	9	26
Índice de gravidade <sup>a)</sup>		0	285	329
Horas de formação (h/colaborador)		0	10	n. d.
Caracterização dos fornecedores das matérias – primas e serviços	Alumínio	Espanha: Alucenter	França: Alcan	n. d.
		Portugal: Semimetais	Itália: Profilglass	
	Óleos	Portugal: Castrol	Portugal: Fuchs	n. d.
			Portugal: Total	
	Papel	Portugal: Fábrica papel Aveirense	Portugal: Fábrica papel Aveirense	n. d.
	Cartão	Portugal: J C Correia & Rebelo, Lda	Portugal: Cartonagem São Tiago	n. d.
	Plástico	Portugal: Plascravo	Portugal – Iroliv	n. d.
			Portugal: Sameca	
	Água	n. d.	n. d.	Águas de Gaia
	Energia elétrica	Portugal: Iberdrola	Portugal: Iberdrola	Portugal: Iberdrola
Gás natural	n. d.	Portugal: Lusitâniagas	Portugal: EDP gás natural	
Diesel	Portugal: Galp	Portugal: Socicesar	n. d.	
Caracterização dos clientes (Nacionalidade)		Portugal Espanha Angola Chipre	Portugal França Espanha Rússia Argélia	Portugal Espanha França

n.d. – não disponível

a)Valores calculados através das fórmulas no ANEXO C.

O número de colaboradores por tonelada de produto varia ligeiramente entre 0,14 e 0,27 mas o número de horas de trabalho varia significativamente. Conclui-se que o número de colaboradores por tonelada de produto é ligeiramente superior para a empresa A, uma vez que esta empresa é a que possui uma menor produção. A

empresa C apresenta o valor mais baixo por ser a empresa com maior produção e o número de colaboradores ser o intermédio. A empresa A é a que tem o valor mais elevado de número de horas de trabalho por tonelada de produto, seguida da empresa B e por último a empresa C. Tal facto deve-se à produtividade das empresas pois o número de horas de trabalho é fixo.

Na empresa A não existiram dias perdidos e os 4 acidentes registados foram pequenas ocorrências não sendo necessária baixa médica. Isto justifica o índice de frequência e de gravidade nulo. Esta empresa, de acordo com a classificação da Organização Mundial de Saúde é classificada como muito boa na frequência de acidentes (tal como indicado na Tabela C. 1. do ANEXO C) e como sem gravidade em relação à gravidade total dos acidentes (ver Tabela C. 2. do ANEXO C). A empresa B apresenta uma frequência de 9 acidentes com baixa por milhão de horas de trabalho. Isto justifica a classificação como muito boa (ver Tabela C. 1. do ANEXO C). Em relação ao índice de gravidade esta é classificada no patamar de sem gravidade (Tabela C. 2. do ANEXO C). A empresa C é classificada como boa (Tabela C. 1. do ANEXO C) no que respeita à frequência de acidentes e como aceitável no que se refere à gravidade dos acidentes (Tabela C. 2. do ANEXO C).

Conclui-se que a empresa B foi a que realizou um maior número de horas de formação durante 2011 por colaborador, sendo que a formação é essencialmente sobre segurança e higiene nos postos de trabalho.

Conclui-se que os fornecedores das empresas A e B são na maioria empresas nacionais exceto no caso do alumínio, em que os fornecedores são espanhóis, franceses, italianos e numa minoria portugueses. Apesar de a empresa C não especificar o país de origem da matéria - prima (alumínio) sabe-se que é comprado no mercado europeu.

A informação disponibilizada para a identificação dos clientes da louça metálica para estas empresas é escassa sendo disponibilizada a nacionalidade destes e quantidade exportada (em %) para os destinos em que é usado o transporte marítimo, nomeadamente, 6 % para Angola, 5 % para o Chipre e 7 % para Argélia. Conclui-se, no entanto, que os destinos dos produtos produzidos pela empresa B são mais

diversificados comparativamente aos clientes das empresas A e C. A empresa B é também a que exporta mais, sendo que a sua taxa de exportação é de 45 %. A exportação das empresas A e C é de, respetivamente, 15 % e 16 %.



## 5. CONCLUSÕES

O presente trabalho quantifica 32 indicadores ambientais, 15 indicadores económicos e 18 indicadores sociais com vista à avaliação da sustentabilidade das empresas estudadas.

A empresa A apresenta o melhor desempenho ambiental para 7 dos indicadores ambientais estudados. Esta empresa apresenta os melhores resultados para cerca de metade dos indicadores económicos (7 indicadores). E para o desempenho social apresenta os melhores resultados para um número elevado de indicadores (11 indicadores dos 18 estudados).

Os melhores *indicadores ambientais* para a empresa A são: o consumo específico de alumínio e plástico, o consumo de diesel na frota automóvel da empresa, a quantidade de resíduos (eliminados e valorizados) e a massa de compostos orgânicos voláteis emitida durante a manufatura da louça metálica. Em relação ao transporte, esta empresa apresenta as menores emissões de poluentes associados ao transporte de cartão e plástico. O transporte associado à distribuição do produto final apresenta valores de emissão muito elevados, uma vez que a empresa exporta, por via marítima, para Angola e Chipre. Os melhores *indicadores económicos* da empresa A são: o custo médio do colaborador, do produto final, da aquisição do alumínio bem como do cartão, do plástico e do diesel. A empresa apresenta um bom desempenho em relação a *indicadores sociais* que incluem: um reduzido valor para os dias perdidos por lesões ou doenças e para os índices de frequência e gravidade dos acidentes. Esta empresa possui essencialmente fornecedores nacionais.

A empresa B apresenta o melhor desempenho ambiental para 7 dos indicadores ambientais. Esta empresa apresenta os melhores resultados para cerca de 2 indicadores económicos. E para o desempenho social apresenta os melhores resultados para 10 indicadores.

A empresa B apresenta os melhores *indicadores ambientais* para o consumo de óleos, papel e cartão e de água. Apresenta ainda bons indicadores a nível da quantidade de resíduos produzidos e de águas residuais. Em relação às emissões gasosas é a empresa que emite mais partículas, óxidos de azoto, compostos orgânicos voláteis e dióxido de enxofre. Em relação ao transporte, esta empresa apresenta as menores emissões de poluentes associados ao transporte de papel. O transporte associado à distribuição apresenta valores de emissão mais baixos do que na empresa A, uma vez que exporta por via marítima apenas para a Argélia. Em relação ao *desempenho económico*, os melhores indicadores apresentados estão associados ao custo do papel e à proteção com o ambiente. No que diz respeito ao custo associado à segurança, apresenta um custo elevado, no entanto a empresa já dispõe de várias medidas para a segurança dos colaboradores. A *nível social* apresenta bom desempenho em relação à ausência de acidentes, sendo qualificada como muito boa. É também a única que para este ano forneceu formação sobretudo nas áreas de higiene e segurança no trabalho. Os fornecedores da empresa são nacionais, exceto no caso do alumínio que são do mercado francês e italiano. Os clientes são na sua maioria nacionais mas a empresa exporta cerca de 45 % para França, Espanha, Rússia e Argélia.

A empresa C apresenta o melhor desempenho ambiental para 6 dos indicadores ambientais estudados. Esta empresa apresenta os melhores resultados para 3 indicadores económicos. E para o desempenho social apresenta os melhores resultados para um total de 5 indicadores.

A empresa C apresenta bom *desempenho ambiental* para o consumo de energia elétrica e gás natural e para a emissão de partículas associadas ao processo de lixagem. Esta empresa é a que possui uma maior produtividade (950.000 unidades de louça metálica). O transporte de resíduos também apresenta baixas emissões de poluentes assim como o transporte da distribuição final, uma vez que este é feito apenas por via rodoviária. Em relação ao *desempenho económico* conclui-se que apresenta bons indicadores para o custo da energia elétrica e gás natural. Os custos associados com a segurança são reduzidos, no entanto, só possui equipamentos de proteção individual para este fim. A *nível social* os indicadores associados ao número

de colaboradores e número de horas de trabalho reportados à tonelada de produção são os mais baixos das três empresas. Os fornecedores das matérias-primas são nacionais e, os clientes são essencialmente nacionais sendo que exporta cerca de 16 % da produção para Espanha e França.

Conclui-se que das três empresas estudadas (empresa A, B e C), a empresa B é a que apresenta, em geral, o melhor desempenho ambiental. A empresa A apresenta os melhores resultados para um grande número de indicadores económicos e para a maior parte dos indicadores sociais. A empresa C apresenta melhor desempenho social no que respeita ao número de colaboradores e número de horas reportados à tonelada de produção. Isto deve-se ao facto de esta empresa apresentar uma produtividade superior para o mesmo número de horas de trabalho.



## 6. RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Uma recomendação importante é a realização de ações de sensibilização nas empresas para alargar o conhecimento e tentar alterar o pensamento destas empresas. O trabalho desenvolvido possui algumas limitações em relação à disponibilização de informação por parte das empresas que integram a amostra usada nesta dissertação. Apesar de terem sido consultadas 4 empresas apenas três se mostraram disponíveis para participar neste estudo, fruto de um receio da divulgação da informação que prejudique a comercialização dos produtos. Tal deve ao facto de que a sustentabilidade ainda não é uma prioridade da maioria destas empresas.

Conclui-se também que uma alternativa interessante seria fazer uma extensão deste estudo ao setor de produção de louça metálica em aço inox de modo a fazer transparecer as diferentes práticas das empresas deste setor.

Por último refere-se que os indicadores seleccionados poderão ser usados como elementos para a elaboração de relatórios de sustentabilidade de empresas e incentivar a elaboração destes relatórios no setor da louça metálica.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACT. (2012). Autoridade para as Condições do Trabalho. Retrieved June 19, 2012, from [http://www.act.gov.pt/\(pt-PT\)/CentroInformacao/Glossario/Paginas/default.aspx](http://www.act.gov.pt/(pt-PT)/CentroInformacao/Glossario/Paginas/default.aspx)
- AEP. (2011). Associação Empresarial de Portugal - Estudos de Mercado. Retrieved April 17, 2012, from <http://www.aeportugal.pt/Inicio.asp?Pagina=/Aplicacoes/SectoresEmpresariais/ListaSectores&Menu=MenuInfoEconomica>
- AIMMAP. (2006). Associação dos Industriais Metalúrgicos, Metalomecânicos e Afins de Portugal. *Base de dados da AIMMAP*. Retrieved from <http://www.aimmap.pt/quemequem/index.php?pesquisar=pesquisar&nome=&localidade=&produtos=&marcas=&cae=25991&x=51&y=10&p=3>
- AIMMAP. (2012). Contacto pessoal com AIMMAP.
- Bellen, H. M. V. (2003). Desenvolvimento Sustentável: Uma Descrição das Principais Ferramentas de Avaliação. *Ambiente Sociedade*, 7(1), 67-87. Retrieved from [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1414-753X2004000100005&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-753X2004000100005&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt)
- Bruntland Commission. (1987). *Our common future - from one earth to one world*. Oxford University Press, Oxford.
- Corporate Register. (2004). *Towards transparency: progress on global sustainability reporting 2004*. Retrieved from <http://www.corporateregister.com/pdf/TowardsTransparency.pdf>
- DGEICE. (2010). *Sector «invisível» da Europa em destaque - A indústria metalúrgica e de produtos metálicos*.
- DJSI. (2011). *Dow Jones Sustainability World Indexes Guide Book. Media*.
- EAA. (2010). *Sustainability of the european aluminium industry*.
- EMEP/EEA. (2009). Air pollutant emission inventory guidebook. Documento 1.A.3.b. Road Transport.
- EMEP/EEA. (2011). Air pollutant emission inventory guidebook. Documento 1.A.3.d. Navigation.
- EPA. (2000). Analysis of Commercial Marine Vessels Emissions and Fuel Consumption Data, (February).

- EPD. (2005). Stepwise EPD - Evinox Simple pressure cooker. *Industrial Research And Development*.
- Feng, S. C., & Joung, C. bong. (2010). *Development Overview of Sustainable Manufacturing Metrics. Sustainable Development* (pp. 2-6). USA.
- GRI. (2006). *Directrizes para a Elaboração de Relatórios de Sustentabilidade © 2000-2006. Environment*. Retrieved from <https://www.globalreporting.org/resourcelibrary/Portuguese-G3-Reporting-Guidelines.pdf>
- IChemE. (2002). *The Sustainability Metrics*. Retrieved from [http://www.icheme.org/media\\_centre/news/2002/2002/~media/Documents/icheme/Media\\_centre/Misc/metrics.pdf](http://www.icheme.org/media_centre/news/2002/2002/~media/Documents/icheme/Media_centre/Misc/metrics.pdf)
- IISD. (2007). International Institute for Sustainable Development. *Dashboard of Sustainability*. Retrieved May 17, 2012, from <http://www.iisd.org/cgsdi/dashboard.asp>
- INE. (2011). Instituto Nacional de Estatística. *Base de dados do INE*. Retrieved from [http://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine\\_indicadores&indOcorrCod=0004772&contexto=bd&selTab=tab2](http://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_indicadores&indOcorrCod=0004772&contexto=bd&selTab=tab2)
- KPMG. (2006). *Estudo da KPMG sobre a Publicação de Relatórios de Sustentabilidade em Portugal*.
- Kinderytè, L. (2008). Analysis and Comparison of Methodologies for Corporate Sustainability Assessment. *Environmental Research, Engineering and Management*, 46(4), 66-75.
- Krajnc, D., & Glavic, P. (2003). Indicators of sustainable production. *Clean Technologies and Environmental Policy*, 5(3-4), 279-288.
- Mateus, A. (2010). Sector Metalúrgico e Metalomecânico - Diagnóstico Competitivo e Análise Estratégica. Sociedade de Consultores, Lda. Retrieved from [http://www.pofc.qren.pt/ResourcesUser/2011\\_Documentos/Servicos\\_as\\_PME/Estudos/Estudo\\_SectorMM\\_AIMMAP\\_RFinal.pdf](http://www.pofc.qren.pt/ResourcesUser/2011_Documentos/Servicos_as_PME/Estudos/Estudo_SectorMM_AIMMAP_RFinal.pdf)
- Moors, E. H. M. (2005). Technology strategies for sustainable metals production systems: a case study of primary aluminium production in The Netherlands and Norway. *Journal of Cleaner Production*, 14(12-13), 1121-1138.
- NP EN ISO 14024:2006. (2006). Rótulos e declarações ambientais. Rotulagem ambiental Tipo I. Princípios e procedimentos.



- Nordic Ware. (2012). Nordic Ware. *Sustainable Business Practices at Nordic Ware*. Retrieved April 15, 2012, from <http://www.nordicware.com/sustainability>
- RW. (2011). Regal Ware Worldwide. Retrieved May 17, 2012, from <http://www.regalware.com/our-company/history/>
- SI. (2011). SHREEJI International. Retrieved May 17, 2012, from <http://www.shreejiindia.com/a.html>
- Silit. (2011). Silit - Pure Cooking Enjoyment. *Sustainability*. Retrieved April 15, 2012, from [http://www.silit.com/company/sustainability\\_1253.html?sid=E9E81FFC-E1C6-410B-9604-77DC4D9605D1](http://www.silit.com/company/sustainability_1253.html?sid=E9E81FFC-E1C6-410B-9604-77DC4D9605D1)
- Spangenberg, J. H., & Bonniot, O. (1998). Sustainability Indicators - A Compass on the Road Towards Sustainability. *Wuppertal Institute*, 1-34.
- UL. (2012). UL Environment. *Environmental Product Declaration*. Retrieved April 23, 2012, from <http://www.ul.com/global/eng/pages/offerings/businesses/environment/services/epd/>
- Valentin, A., & Spangenberg, J. H. (2000). A guide to community sustainability indicators. *Elsevier - Environmental Impact Assessment Review*, 20(3), 381-392.
- Veleva, V, Hart, M., Greiner, T., & Crumbley, C. (2001). Indicators of sustainable production. *Journal of Cleaner Production*, 9(5), 447-452. doi:10.1016/S0959-6526(01)00004-X
- Veleva, Vesela, & Ellenbecker, M. (2001). Indicators of sustainable production: framework and methodology. *Journal of Cleaner Production*, 9(6), 519-549.
- WRI. (1998). *Sustainability Rulers: Measuring Corporate Environmental & Social Performance*.
- Zackrisson, M., Jarnehammar, A., Christiansen, K., Ljungdahl, L.-G., & Rocha, C. (2011). *Let your purchasing power stimulate environmental improvement. Geothermal Energy*. Sweden. Retrieved from [http://extra.ivf.se/StepwiseEPD/mallsida\\_public.asp?id=43&group=public](http://extra.ivf.se/StepwiseEPD/mallsida_public.asp?id=43&group=public)



## ANEXO A: Questionário realizado às empresas para avaliar a sustentabilidade nas PME's do setor da manufatura de louça metálica

Este questionário é elaborado no âmbito da unidade curricular “Dissertação”, do Mestrado Integrado em Engenharia do Ambiente da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, em colaboração com o Centro de Apoio Tecnológico à Indústria Metalomecânica (CATIM).

Tem como objectivo fazer um levantamento dos dados para avaliar a **SUSTENTABILIDADE** nas pequenas e médias empresas ligadas ao subsector da louça metálica, **no ano de 2011**.

O questionário destina-se a empresas do subsector da **louça metálica fabricada em alumínio** e divide-se em 9 grupos:

- ✓ Caracterização da Empresa
- ✓ Utilização de Materiais
- ✓ Consumo de Água
- ✓ Consumo de Energia
- ✓ Produção de Águas Residuais
- ✓ Produção de Resíduos Sólidos
- ✓ Emissões Gasosas
- ✓ Produtos Fabricados em Alumínio
- ✓ Indicadores Sociais

Não existem respostas certas ou erradas, uma vez que com este instrumento não se pretende julgar as empresas, mas contribuir para o estudo da avaliação da sustentabilidade a nível nacional.

Este questionário é de fácil preenchimento e as suas respostas deverão ser colocadas nos espaços em branco. Toda a informação/dados disponibilizados serão tratados com carácter confidencial.

### 1. Caracterização da Empresa:

EMPRESA:			
Descrição de actividade:			
Integrada num grupo empresarial?	Sim		Não
Se sim, qual?			País?
Publicação de relatórios de sustentabilidade?	Sim		Não
Se sim, de que anos?			

## Avaliação da sustentabilidade de empresas do setor da louça metálica

### 2. Utilização de Materiais (ano de 2011): (Assinale com um X apenas os que se justificar)

	Alumínio	Óleos	Papel	Cartão	Plástico	Outros (especificar)
1. Quais os materiais utilizados?						
2. Quais são utilizados na embalagem do produto?						
3. Existe algum material considerado perigoso?						
4. Existe reciclagem de algum destes materiais durante o processo de fabrico?						
5. Qual a quantidade utilizada anualmente? (indique a unidade)						
6. Qual o fornecedor de cada material?						
6.1. Qual a sua localização e distância de transporte?						
6.2. Qual o transporte que é utilizado? (ex: rodoviário, ferroviário, ...)						
6.3. Tipo de camião? (capacidade do camião em toneladas)						
6.4. Qual o combustível que é utilizado no transporte?						
7. Qual o custo de cada material (€/ton)?						

### 3. Consumo de Água (ano de 2011): (Assinale com X as respostas pretendidas)

	Rede pública	Captação (ex: poço/furo)	Reciclada/ Recuperada	Outras (especificar)
1. Qual a origem da água consumida?				
2. Qual o volume de água (m3/ano)?				
3. Qual a empresa que fornece a água?				
4. Qual o custo da água? (indique a unidade)				

## Avaliação da sustentabilidade de empresas do setor da louça metálica

### 4. Consumo de Energia (ano de 2011): (Assinale com X as respostas pretendidas)

					Eléctrica	Gás Natural	Gasóleo	Outras (especificar)
1. Qual o tipo de energia consumida?								
2. Quais são as utilizadas:								
3.1. no transporte?								
3.2. na iluminação?								
3.3. nas máquinas da produção								
3.4. nos sistemas de aquecimento?								
3.5. outro tipo de utilização (especificar)								
3. Quais são os fornecedores?								
4. Qual o custo de energia (€/kWh)?								
5. Consumo de energia renovável?		Sim		Não		Se sim, qual?		

### 5. Produção de Águas Residuais (ano de 2011):

1. Volume de descarga de águas residuais (m <sup>3</sup> /ano)					
2. As águas residuais sofrem algum tipo de tratamento?		Sim		Não	Se sim, qual?
3. O tratamento é realizado no interior ou exterior da empresa?					

## Avaliação da sustentabilidade de empresas do setor da louça metálica

---

### 6. Produção de Resíduos Sólidos (ano de 2011):

1.Quais os resíduos sólidos produzidos? *									
2.Qual a quantidade produzida? (ton/ano)									
3.Existem resíduos perigosos?	Sim	<input type="checkbox"/>	Não	<input type="checkbox"/>	Se sim, quais?				
4.Os resíduos são recuperados?	Sim	<input type="checkbox"/>	Não	<input type="checkbox"/>	Se sim, quais?				
4.1. Para onde são enviados?									
4.2. Qual o tipo de transporte?									
5.Os resíduos são eliminados?	Sim	<input type="checkbox"/>	Não	<input type="checkbox"/>	Se sim, quais?				
5.1. Para onde são enviados?									
5.2. Qual o tipo de transporte?									
6.Os resíduos são valorizados?	Sim	<input type="checkbox"/>	Não	<input type="checkbox"/>	Se sim, quais?				
6.1. Para onde são enviados? (destinatário/distância)									
6.2. Qual o tipo de transporte?									

\* Preencha em cada rectângulo os resíduos produzidos.

## Avaliação da sustentabilidade de empresas do setor da louça metálica

---

### 7. Emissões Gasosas (ano de 2011):

	Processo Associado (indicar combustível no caso de processos de combustão)	Carga mássica partículas (ton/ano)	Carga mássica COV's (ton/ano)	Carga mássica NO <sub>x</sub> (ton/ano) *	Carga mássica SO <sub>2</sub> (ton/ano) *
Fonte Fixa 1					
Fonte Fixa 2					
Fonte Fixa 3					
Fonte Fixa 4					
Fonte Fixa 5					
Fonte Fixa 6					
Fonte Fixa 7					
Fonte Fixa 8					
Fonte Fixa 9					

(\*) Apenas em processos de combustão.

## Avaliação da sustentabilidade de empresas do setor da louça metálica

### 8. Produtos Fabricados em Alumínio (ano de 2011):

1. Quantidade de produtos fabricados (indique a unidade)					
2. Qual o custo do produto final?					
3. Fabricam produtos com rótulo ambiental?		Sim		Não	
4. O material das embalagens é biodegradável?		Sim		Não	
5. Qual é em média a durabilidade do produto? (indique a unidade)					
6. Qual a percentagem de produtos importados?		E exportados?			
6.1. Se importado, quais as empresas? **					
6.1.1 Qual a sua localização e distância de transporte?					
6.1.2. Qual o tipo de transporte (ex: rodoviário, ferroviário, ...)?					
6.1.3. Qual o tipo de transportador (ex: camião) e sua capacidade (m <sup>3</sup> )?					
6.1.3. O transporte é por: ***		Subcontratação		Responsabilidade da empresa	Responsabilidade do cliente
6.1.4. Qual o custo deste serviço?					
6.2. Se exportado, indique quais os países? **					
6.2.1. Quais as empresas e distância de transporte? **					
6.2.3. Qual o tipo de transporte (ex: rodoviário, ferroviário, ...)?					
6.2.4. Qual o tipo de transportador (ex: camião) e sua capacidade (m <sup>3</sup> )?					
6.2.5. O transporte é por: ***		Subcontratação		Responsabilidade da empresa	Responsabilidade do cliente
6.2.3. Qual o custo deste serviço?					

\*\* Preencha em cada rectângulo uma empresa/país; \*\*\* Indique a percentagem de utilização desses serviços.



## Avaliação da sustentabilidade de empresas do setor da louça metálica

### 9. Indicadores Sociais (ano 2011):

1. Número de trabalhadores				
2. Custo médio dos trabalhadores				
3. Qual o número de horas de trabalho? (horas/dia)				
4. Dias perdidos por lesões ou doenças				
5. Número de acidentes de trabalho				
6. Índice de gravidade [nº dias perdidos/ (nº horas efectivamente trabalhadas/10 <sup>3</sup> )]				
7. Índice de frequência [nº de acidentes de trabalho com baixa/ (nº horas efectivamente trabalhadas/10 <sup>6</sup> )]				
8. Tempo dispensado para a formação do trabalhador (nº horas/trabalhador)				
8.1. Qual o custo com a formação do trabalhador?				
9. Existem medidas para a protecção da saúde dos trabalhadores?	Sim		Não	
9.1. Se sim, quais?				
9.2. Qual o custo com estas medidas?				
10. Existem medidas para a protecção do ambiente?	Sim		Não	
10.1. Se sim, quais?				
10.2. Qual o custo associado?				

Data:		Pessoa responsável pelo preenchimento do questionário:	
-------	--	--	--

**MUITO OBRIGADA!**



## ANEXO B: Consumo de combustível e distâncias associadas à distribuição do produto final

O consumo de combustível estimado para um navio de carga geral é de 629 gal/h (EPA, 2000) sendo equivalente a 57135 L/dia. A Tabela B. 1. apresenta os dados necessários para calcular o consumo de combustível.

Tabela B. 1. Dados utilizados para cálculo do consumo de combustível para transporte marítimo

Países Clientes	Distância (km) <sup>a)</sup>	Tempo de percurso (dias) <sup>b)</sup>	Consumo (L/100km)
Angola	8690	13,9	9156
Chipre	4794	7,7	
Argélia	1802	2,9	

a) A distância marítima é calculada entre o porto de Leixões e a capital de cada país.

b) O tempo de percurso foi estimado para uma velocidade de 14 nós equivalente a 26 km/h.

Tabela B. 2. Distâncias e consumo de combustível para transporte rodoviário

Países Clientes	Distância (km) <sup>a)</sup>			Consumo (L/100km)
	A	B	C	
Portugal	298	300	319	28,6
Espanha	605	606	649	
França	_____	1718	1690	
Rússia	_____	4604	_____	

a) A distância é calculada entre a empresa (A, B ou C) e a capital de cada país.



## ANEXO C: Metodologia usada na classificação dos índices de frequência e de gravidade

Os índices de frequência ( $I_f$ ) e de gravidade ( $I_g$ ) são calculados através das seguintes fórmulas:

$$I_f = \frac{\text{Nº de acidentes com baixa}}{\text{Nº de horas efetivamente trabalhadas}} \times 10^6 \quad (\text{equação 1})$$

$$I_g = \frac{\text{Nº de dias perdidos}}{\text{Nº de horas efetivamente trabalhadas}} \times 10^3 \quad (\text{equação 2})$$

Onde,  $I_f$  e  $I_g$  são adimensionais.

Os índices são classificados qualitativamente pela Organização Mundial de Saúde do modo indicado na Tabela C. 1 (para o índice de frequência) e na Tabela C. 2 (para o índice de gravidade).

Tabela C. 1. Classificação do índice de frequência ( $I_f$ ) de acordo com a OMS

Índice de frequência ( $I_f$ )	Classificação
$I_f \leq 20$	Muito bom
$20 < I_f \leq 40$	Bom
$40 < I_f \leq 60$	Grave
$I_f > 60$	Muito grave

Tabela C. 2. Classificação do índice de gravidade ( $I_g$ ) de acordo com a OMS

Índice de gravidade ( $I_g$ )	Classificação
$I_g \leq 500$	Sem gravidade
$500 < I_g \leq 1000$	Aceitável
$1000 < I_g \leq 2000$	Grave
$I_g > 2000$	Muito grave