



# Guia Ecodesign para a indústria do vidro de embalagem



# Índice

Preâmbulo .....	3
1 Introdução .....	4
1.1 Conceito de Ecodesign .....	4
1.2 Importância e fatores motivadores do Ecodesign e da Economia Circular .....	5
1.3 Medidas, estratégias e ferramentas de Ecodesign e de economia circular .....	7
1.4 Abordagem do ciclo de vida .....	15
1.5 Requisitos da ISO 14006 .....	19
1.6 Estratégia e política europeia na área do ecodesign e da economia circular .....	22
1.7 Estratégia europeia para compras públicas ecológicas (ENCPE) .....	24
2 Ferramentas de comunicação .....	25
2.1 Estratégias de comunicação ambiental e da circularidade .....	25
2.2 Rotulagem ambiental .....	26
3 Indústria do vidro de embalagem .....	29
3.1 Processo de fabrico do vidro de embalagem .....	29
3.2 Principais aspetos e impactes ambientais .....	31
4 Ecodesign e economia circular na indústria .....	33
4.1 Estratégias de Economia circular aplicáveis ao vidro de embalagem .....	33
4.1.1 Etapa de extração e aquisição de materiais .....	34
4.1.2 Etapa de produção .....	35
4.1.3 Etapa de utilização do produto .....	38
4.1.4 Etapa de fim de vida do produto .....	39
4.2 Exemplos práticos no vidro de embalagem .....	39
4.2.1 Casos práticos .....	39
5 Considerações finais .....	47
6 Bibliografia .....	49



## Preâmbulo

A indústria do vidro de embalagem é um setor relevante do tecido empresarial nacional, sendo um exemplo grande de exportação com uma gama de produtos fabricados para as mais diversas utilidades, servindo um vasto mercado, através de uma considerável diversificação de tecnologia.

Esta indústria, tal como outras, contribui para diversos impactes ambientais, na medida em que, consomem matérias-primas com uma considerável emissão de CO<sub>2</sub>, utiliza energia e apresentam algum desperdício de materiais.

Devido ao desenvolvimento e crescimento populacional, nas últimas décadas, tornou-se evidente a importância de uma gestão sustentável de processos no setor industrial, e a indústria do vidro de embalagem não é exceção.

Assim, a estratégia do setor para garantir uma sustentabilidade ao longo do ciclo de vida dos seus produtos, com impactes ambientais o mais reduzidos possível, passa por procurar matérias-primas e processos produtivos menos poluentes, racionalizar recursos, reutilizar e reciclar resíduos, do próprio setor e de outras indústrias (se viável).

Embora existam diversos exemplos de empresas que já contribuem para a sustentabilidade, ainda estamos longe do pretendido para uma transição para uma economia mais circular. A promoção da circularidade terá de ser cada vez mais uma preocupação das empresas, que deve ser pensado desde o design do produto até novos modelos de negócio e de mercado, assim como novas maneiras de transformar resíduos em novos recursos.

O ecodesign é uma ferramenta que poderá contribuir para produtos com menores impactes no ambiente, através de produtos projetados para vários ciclos de vida, ecologicamente eficientes, permitindo produtos mais duradouros com a consequente utilização de menos recursos.

O objetivo deste guia é sensibilizar e apoiar as empresas no que diz respeito ao ecodesign, em que consiste, os seus objetivos e exemplos já implementados, de forma a contribuírem para uma maior eficiência dos recursos e para a produção de produtos ambientalmente sustentáveis.

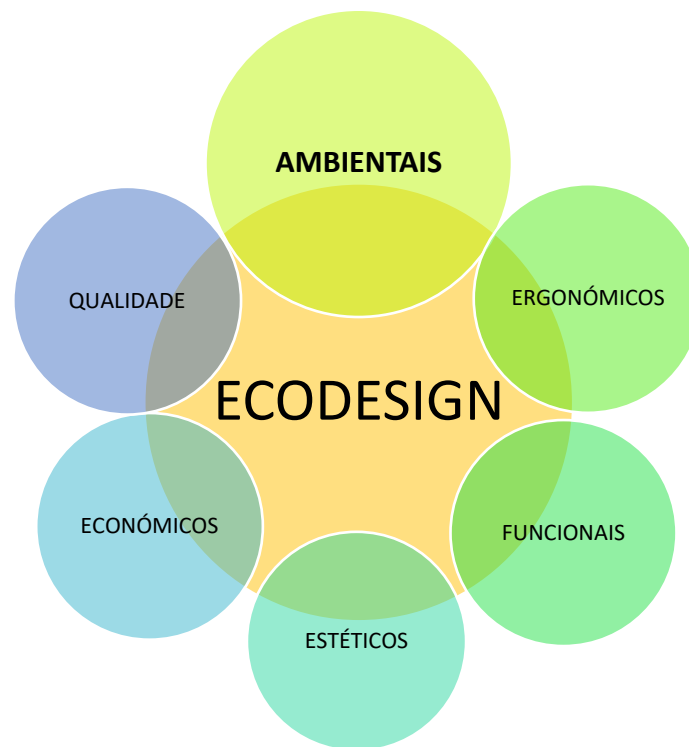


# 1 Introdução

## 1.1 Conceito de Ecodesign

Ecodesign é definido como um conjunto específico de práticas no processo de design de produtos orientadas à criação de produtos e processos eco-eficientes, tendo em conta os objetivos ambientais, de saúde e segurança, durante todo o ciclo de vida destes produtos e processos.

O principal objetivo do ecodesign é, assim, o desenvolvimento de produtos sustentáveis, reduzindo o seu impacte ambiental ao longo do ciclo de vida, tendo em conta alguns critérios, tais como: ambientais, funcionais, estéticos, ergonómicos, económicos, qualidade (figura 1.).



*Figura 1 -* Critérios no design de produtos (Adaptada de Manual de Ecodesign – InEDIC 2011 e ISO14006)

Este conceito tem em conta a fase inicial de conceção dos produtos, na medida em que, é uma conceção abrangente de design que tem em consideração não apenas os aspetos normais a considerar (estéticos, funcionais, de segurança ou de ergonomia) no planeamento dos produtos, mas principalmente o fator ambiental ao longo do ciclo de vida dos produtos, de forma a reduzir o impacte no meio ambiente.



Todos os produtos têm impactes ambientais, que podem ocorrer nas diversas etapas do ciclo de vida do produto. Os impactes no ciclo de vida podem variar, de reduzidos a significativos e de curto a longo prazo, podendo ocorrer a nível local, regional ou nacional. A integração de requisitos ambientais desde o início do processo de desenvolvimento do produto é a forma mais eficaz de introduzir mudanças que possam afetar positivamente o seu perfil ambiental em todas as etapas do seu ciclo de vida (desde a extração, transporte, produção, distribuição, construção, utilização até ao fim de vida)).

A fase de design é uma das fases mais importantes na produção de um produto, pois estima-se que mais de 80% dos impactes ambientais estão relacionados com esta fase, pelo que o ecodesign é uma abordagem promissora para o desenvolvimento de estratégias para a redução dos impactes ao longo do ciclo de vida de um produto.

Outras definições semelhantes são propostas por diversos autores, como por exemplo Park (2008), que considera que “o ecodesign é uma atividade que identifica os aspetos ambientais de um produto e os integra posteriormente no processo de design, numa fase inicial do seu desenvolvimento”, ou Hemel (2002), que refere que “o ecodesign é a luta sistemática e consistente para melhorar o perfil ambiental dos produtos em todos os estágios do ciclo de vida, incluindo a reciclagem adequada e o desmantelamento” (Manual Prático de Ecodesign (2013)). O termo ecodesign é definido, na Norma ISO14006:2019, como “uma abordagem sistemática que considera os aspetos ambientais no design e desenvolvimento, com o objetivo de reduzir os impactes ambientais adversos ao longo do ciclo de vida de um produto” (ISO14006:2019). Existem ainda outros termos utilizados mundialmente com um significado afim ao ecodesign, como o design para o ambiente, design verde e design ambientalmente sustentável (IEC 62430).

O ecodesign não é uma atividade separada, mas antes uma parte integral do design e desenvolvimento existente numa organização e/ou desenvolvimento do produto.

## 1.2 Importância e fatores motivadores do Ecodesign e da Economia Circular

Existe cada vez mais um aumento da preocupação dos diversos sectores industriais com as questões ambientais, nomeadamente em salvaguardar as reservas naturais do planeta e diminuir a geração de resíduos e emissões. Os discursos da sustentabilidade e da



consciência ecológica têm sido uma constante na área da construção e na criação de produtos e objetos nas últimas décadas, emergindo desse fenómeno o termo ecodesign.

O conceito de ecodesign é aplicado quando objetos de design são idealizados e produzidos pensando no bem-estar do ambiente e da sociedade. Quando na base do processo de projeto se utiliza uma filosofia responsável, que visa reduzir o uso de recursos não renováveis ou minimizar o impacto ambiental, gerado ao longo do ciclo de vida dos produtos.

Os princípios de ecodesign adotam estratégias que se aplicam a todo o ciclo de vida com o intuito de reduzir o impacto ambiental. Entre os princípios estão: o uso de materiais de baixo consumo energético, uso de materiais com baixa emissão tóxica (ex. redução de substâncias reguladas com o REACH e/ou menores quantidades de metais pesados), produção com maior qualidade e durabilidade, uso de materiais recicláveis e utilização de recursos locais para reduzir custos associados ao transporte.

A implementação destes requisitos ambientais no desenvolvimento de produtos é importante, tanto do ponto de vista ambiental, como do ponto de vista comercial. Com efeito, as empresas melhoram a sua imagem e o desempenho dos seus produtos, pelo que as iniciativas de ecodesign das empresas devem fazer parte da estratégia de negócio.

A possibilidade de reparar, reutilizar ou reciclar um produto e os seus componentes e/ou materiais depende também do design inicial do produto. É crucial que estes aspetos sejam considerados quando são implementadas possíveis medidas de ecodesign.

Algumas das **vantagens** para as empresas que seguem a metodologia do **ecodesign** passam por:

- Cumprimento da legislação ambiental e outros requisitos que sejam aplicáveis (ao produto ou organização). A introdução de critérios ambientais no desenvolvimento de produtos facilita a conformidade com a legislação ambiental existente e outros requisitos legais que se apliquem ao produto em causa;
- Redução dos custos de fabricação e logísticos, mediante identificação dos processos menos eficientes que podem ser melhorados e novas soluções de extração, transporte, fabrico, distribuição, utilização e mesmo fim de vida mais eficientes;



- Melhoria da qualidade do produto, o que aumenta a sua durabilidade e funcionalidade;
- Identificação de novos modelos de negócios;
- Promoção da inovação e criatividade;
- Reconhecimento de oportunidades de negócio relacionadas com a eficiência na utilização de recursos e a economia circular (por exemplo, estratégias para permitir uma redução do carbono e água, bem como, estratégias de extensão da vida útil do produto, incluindo reutilização, reparação, renovação e refabricação de produtos) (ISO14006:2019);
- Identificação de riscos potenciais (por exemplo, escassez de recursos, alterações climáticas, acidificação) (ISO14006:2019);
- Melhor imagem pública (para a imagem e/ou marca da organização) (ISO14006:2019);
- Melhoria da motivação dos empregados (ISO14006:2019).

### 1.3 Medidas, estratégias e ferramentas de Ecodesign e de economia circular

A organização deve garantir que as pessoas responsáveis pelo desenvolvimento do produto tenham conhecimento dos aspetos e impactes ambientais relacionados com o produto ao longo do seu ciclo de vida. As pessoas devem ter competências na aplicação de metodologias e ferramentas para a identificação e avaliação de aspetos ambientais de produtos e para identificação de estratégias de melhoria ambiental.

Existem vários métodos de análises e ferramentas disponíveis variando na complexidade, desde o nível mais simples a um nível mais avançado. A escolha do método ou ferramenta depende, por exemplo, da estratégia, tipo de produto, especialização, tempo e orçamento da empresa (ISO14006).

A ideia base do ecodesign consiste na redução dos impactes ambientais de todo o ciclo de vida através de medidas por vezes inovadoras, estabelecidas logo na conceção dos produtos.



Uma medida a ter em conta é repensar no produto e na sua função como um todo, com vista ao desenvolvimento de novas soluções de design. No processo de geração de novas ideias para produtos inovadores (ou melhorias dos existentes) é essencial conhecer os aspetos ambientais mais significativos de forma a implementar medidas que incluam melhorias em todas as formas do produto.

A metodologia de **ecodesign** tem vindo a ser desenvolvida, contudo ainda existem algumas **barreiras para a sua implementação**:

- Tipologia e função de produto;
- Dificuldades de compreensão do ecodesign por parte da maioria dos produtores, clientes e utilizadores do produto;
- Fraca perceção dos impactes ambientais relacionados com a produção de um determinado produto;
- Convicção de que é necessário um investimento elevado;
- Falta de formação em aspetos ambientais e ecodesign;
- Perceção de que o ecodesign implica um aumento de custos e de recursos humanos;
- Dificuldades técnicas na adaptação a novos desenvolvimentos;
- Dificuldades em criar e pôr a funcionar equipas interdisciplinares.

Os princípios para a implementação do ecodesign podem compreender vários níveis que servem como orientações no desenvolvimento de soluções de design (adaptado do projeto InEDIC):

Nível base - O desenvolvimento de novos conceitos;

Nível 1 - Seleção de materiais de menor impacte;

Nível 2 - Redução do uso de materiais;

Nível 3 - Otimização das técnicas de produção;

Nível 4 - Otimização dos sistemas de transporte;

Nível 5 - Redução do impacte ambiental na fase de uso;

Nível 6 - Otimização do tempo de vida útil;

Nível 7- Otimização do fim da vida útil;





A partir desses princípios, verifica-se a necessidade de definir algumas estratégias que contribuam para uma avaliação mais concreta frente às questões ambientais. As estratégias de ecodesign e as suas medidas podem ser usadas como uma ferramenta de ecodesign, mais precisamente, como checklist para avaliar o perfil ambiental de um produto. As oito estratégias definidas estão expostas no Quadro 1.

A estratégia de desenvolvimento de novos conceitos referenciada pelo símbolo @, é assinalada desta forma, diferente de todas as outras, uma vez que assume um caráter inovador e implica uma profunda mudança a todos os níveis da organização.

*Quadro 1 - Estratégias de Ecodesign - Adaptado de van Hemel e Cramer (2002)*

Estratégias	Princípios
<b>@. Desenvolvimento de novo conceito</b>	@.1 Desmaterialização @.2 Uso partilhado do produto ou recurso @.3 Integração de funções (multifuncional) @.4 Otimização funcional do produto ou componente
<b>1. Seleção de materiais de menor impacto</b>	1.1 Materiais como matérias-primas secundárias (simbioses) 1.2 Materiais renováveis 1.3 Materiais de baixo conteúdo energético 1.4 Materiais com baixo teor de substâncias perigosas 1.5 Materiais reciclados e/ou recicláveis
<b>2. Redução do uso de materiais</b>	2.1 Redução de peso 2.2 Redução de volume 2.3 Racionalização de transportes e cargas
<b>3. Otimização das técnicas de produção</b>	3.1 Técnicas de produção alternativas 3.2 Redução de etapas de processo de produção 3.3 Redução do consumo e uso racional de energia 3.4 Uso de energias mais limpas e estratégias de descarbonização 3.5 Redução da geração de refugos/resíduos 3.6 Redução e uso racional de insumos de produção.
<b>4. Sistema de distribuição eficiente</b>	4.1 Redução e uso racional de embalagens 4.2 Uso de embalagens mais leves ou com maior aligeiramento 4.3 Uso de sistemas de transporte eficientes /combustíveis menos emissores de carbono 4.4 Logística eficiente
<b>5. Redução do impacto ambiental na fase de uso</b>	5.1 Baixo consumo energético 5.2 Uso de fontes de energias mais limpas 5.3 Uso racional e redução de consumos durante a aplicação



	<p>5.4 Uso de insumos limpos</p> <p>5.5 Prevenção de desperdícios pelo design.</p>
<p><b>6. Otimização do tempo de vida do produto</b></p>	<p>6.1 Confiabilidade e durabilidade</p> <p>6.2 Fácil manutenção e reparo</p> <p>6.3 Estrutura modular do produto</p> <p>6.4 Utilização de design clássico no sentido de estilo</p> <p>6.5 Transmissão de requisitos de usos pelo utilizador do produto</p>
<p><b>7. Otimização do fim da vida útil</b></p>	<p>7.1 Reutilização do produto</p> <p>7.2 Recondicionamento</p> <p>7.3 Reciclagem de materiais</p> <p>7.4 Reaproveitamento energético</p>

De acordo com o Quadro 1, entende-se que para cada estratégia podem ser consideradas algumas variáveis que contribuem para o aumento do desempenho ambiental dos produtos.

Do ponto de vista ambiental, as estratégias do ecodesign possibilitam a implementação de técnicas para minimizar os impactes ambientais ao longo de todo o ciclo de vida do produto, necessitando de avaliações em cada nível de estratégia e em cada técnica utilizada, para que as suas práticas possam ser úteis na otimização de produtos e ocorra um aumento da eficiência do processo.

Com a aplicação dessas estratégias é possível reduzir o impacto que os produtos provocam no meio ambiente, além disso, procura-se reduzir os custos dos produtos com base nos conceitos de produtividade.

Nos últimos anos têm vindo a ser desenvolvidas diversas ferramentas de *ecodesign*, com diferentes objetivos e aplicações potenciais. A figura seguinte permite uma visão geral das ferramentas mais utilizadas, consoante os seus objetivos, classificando-as de acordo com a sua complexidade e requisitos de tempo.

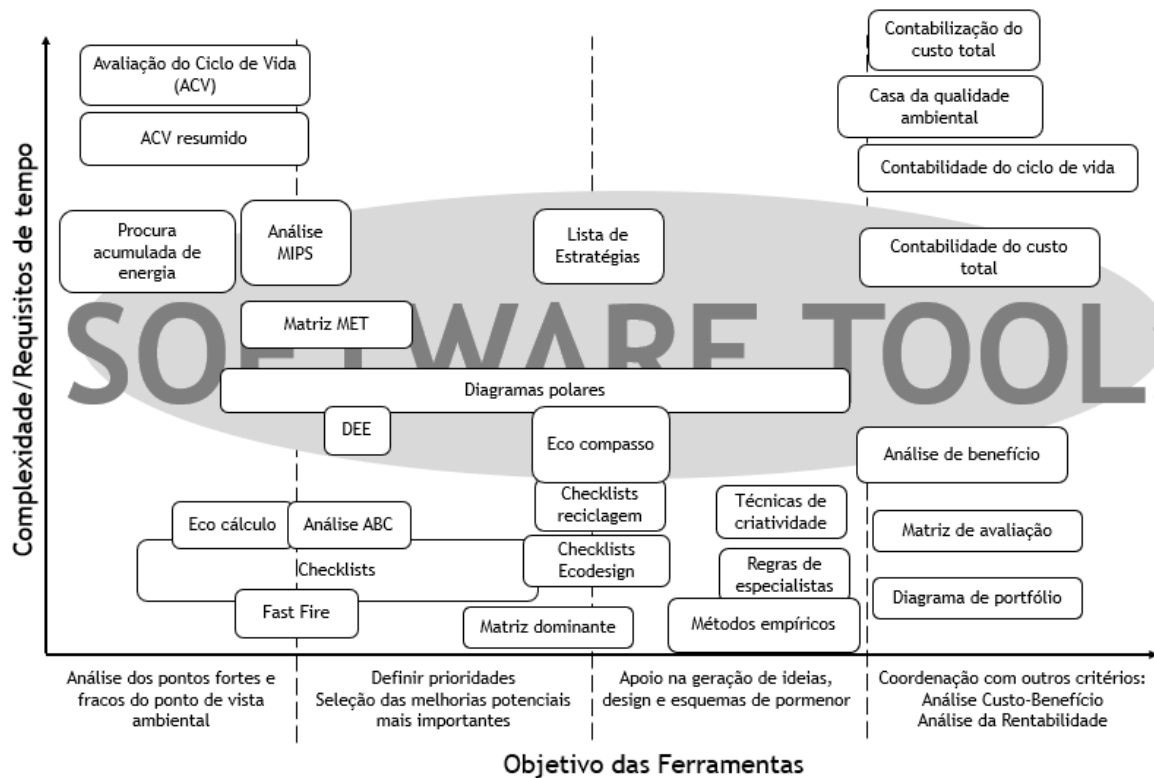


Figura 2 - Visão geral de Ferramentas de Ecodesign. Adaptado de Manual Prático Ecodesign (2013)

As ferramentas do ecodesign podem dividir-se em quantitativas ou qualitativas, sendo a quantidade de informação o que as distingue.

- **Quantitativas** - Requerem muita informação e tempo para a sua utilização

A principal ferramenta quantitativa é a Avaliação do Ciclo de Vida (ACV), existindo já diversos softwares integrados que são suportados em bases de dados com inventário de materiais e processos de produção. De acordo com a ISO 14040, a ACV é uma ferramenta que permite avaliar os aspetos ambientais e os impactes associados a todo o ciclo de vida de um produto. Esta ferramenta utiliza a avaliação de produtos, processos ou serviços para quantificar de forma objetiva os impactes ambientais durante o ciclo de vida a partir das entradas e saídas de materiais e energia.

- **Semi-quantitativos e objetivos**

- ✓ Matriz MET(W) (Materiais, Energia, Toxicidade (e Resíduos)): Resumo de entradas e saídas através de uma análise qualitativa e quantitativa em que os pontos críticos são detetados;



- ✓ MIPS (entrada de material por unidade de serviço): Pode ser utilizado para obter a eco eficiência de um produto ou serviço e aplicado em todas as escalas a partir de um único produto para sistemas complexos;
- **Qualitativas** - Requerem menos informação e tempo, permitindo uma aplicação mais fácil, no entanto apresentam algumas limitações. Quanto mais resumidas, e apesar de incorporarem vários critérios ambientais, menos fiáveis se tornam.

Exemplos de tipologia de ferramentas qualitativas:

- ✓ Checklists de ecodesign - lista de perguntas sobre os aspetos mais relevantes do ciclo de vida de um produto (permite identificar os pontos fortes e fracos);
- ✓ Avaliação ambiental estratégica;
- ✓ Diagramas de rede.
- ✓ Listas de estratégias.
- ✓ Listas de verificação.

De acordo com a International Standard IEC 62430 – Environmentally conscious design – Principles, requirements and guidance, existem diversos exemplos de estratégias para melhorar o desempenho ambiental de um produto ao longo do ciclo de vida como parte do Ecodesign, sendo que estes facilitam a incorporação deste conceito no design e desenvolvimento de um produto.

Ao seleccionar essas estratégias, a intenção é a de minimizar os impactes ambientais adversos ao longo de todo o ciclo de vida.

Cada etapa deve ser analisada, com vista a minimizar o impacte adverso no ambiente em todo o ciclo de vida. Deve ser lembrado que esta não deve ser uma atividade única, mas algo que se repete ao longo do projeto e desenvolvimento, tendo em consideração as informações trocadas com as partes interessadas relevantes na cadeia de valor.

A estratégia real utilizada irá variar, dependendo do tipo de produto (por exemplo, bens ou serviços, ou combinação de bens e serviços) e os aspetos ambientais relevantes desse produto.



Tipicamente os aspetos ambientais estão associadas as entradas e saídas que se relacionam com as atividades de uma organização incluem (IEC 62430):

- Matérias-primas primárias ou secundárias (ex. recicladas ou subprodutos) utilizadas no fabrico do produto, pelo próprio produto durante o uso, entrega e instalação;
- energia utilizada no fabrico ou refabrico do produto, na etapa de utilização do próprio produto e entrega e instalação;
- água e outros recursos naturais utilizados no fabrico ou refabrico do produto, no próprio produto e utilizados na entrega e instalação do produto;
- peças e (sub) conjuntos usados no produto;
- peças sobressalentes usadas para reparar e prolongar a vida útil de um produto;
- consumíveis usados durante a etapa de uso do produto;
- bens, sistemas e infraestruturas (telecomunicações, TI, etc.) necessários para a entrega de um serviço;

Já as saídas / resultados típicos das atividades de uma organização incluem:

- produtos acabados (incluindo sistemas e infraestruturas); produtos em curso de fabrico, ou produtos semi-acabados;
- materiais recuperados;
- energia recuperada;
- resíduos, subprodutos, calor, emissões para a atmosfera (partículas, GEE, NOx, SOx, etc), emissões para a água (SST, CQO, etc) e para o solo, ruído e vibrações, outras emissões, etc;

Exemplos de possíveis considerações de design e desenvolvimento (IEC, 62430):

- a) determinar a **função do produto**, considerando oportunidades para múltiplas funções e modularidade, e considerar a desmaterialização comparando o desempenho ambiental ao do produto adaptado para uma utilização específica;



- b) definir **parâmetros ambientais significativos** baseados nos requisitos das partes interessadas determinados em conformidade com os aspetos ambientais determinados;
- c) considerar os parâmetros ambientais significativos determinados em b) e decidir que estratégias de design e desenvolvimento irão promover uma melhoria nos mesmos (estes podem ser a longo prazo ou a curto prazo);
- d) definir objetivos ambientais baseados nos parâmetros ambientais determinados em c);
- e) elaborar uma especificação de design do produto que aborde os objetivos ambientais determinados em d);

No Quadro seguinte são apresentados outros dos exemplos de estratégias de ecodesign.

*Quadro 2 – Exemplos de estratégias de melhoria ambiental relacionada com o produto (Adaptado de Norme Internationale IEC/FDIS 62430 (2019) e projeto IneDIC)*

Área do design em análise	Opções para melhoria do design
Design para fornecimento de material	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reduzir o peso e volume do produto;</li> <li>• Aumentar o uso de materiais reciclados;</li> <li>• Minimizar/eliminar o uso de substâncias perigosas para a saúde e ambiente;</li> <li>• Especificar materiais que emitem uma concentração baixa ou nula de COV's ao longo do ciclo de vida do produto.</li> <li>• Utilizar materiais com baixa pegada ambiental.</li> </ul>
Design para produção	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reduzir o consumo de energia;</li> <li>• Utilizar matérias-primas secundárias (ex. materiais ou subprodutos recuperados ou reciclados internamente de resíduos do processo);</li> <li>• Considerar reduzir o número de peças;</li> <li>• Reduzir o uso de produtos químicos de processo perigosos (por exemplo solventes voláteis).</li> </ul>
Design para transporte e distribuição	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Otimizar a forma e volume para um melhor acondicionamento;</li> <li>• De acordo com a escolha do transporte usado, maximizar a reutilização da embalagem quando possível;</li> <li>• Utilizar embalagens que emitam uma concentração baixa ou nula de COVs;</li> <li>• Aumentar a taxa de compartilhamento (opções de compartilhamento de viagens) de carros que se deslocam diariamente.</li> </ul>
Design para uso (incluindo instalação e manutenção)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reduza o consumo de energia em uso;</li> <li>• Otimizar a quantidade e a natureza dos consumíveis;</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maximizar a vida útil do produto projetando para durabilidade e confiabilidade, para facilidade de manutenção, para reparabilidade, para recondicionamento;</li> <li>• Minimizar/eliminar substâncias perigosas durante o uso.</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>Design para o fim de vida</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Restringir o uso de substâncias classificadas como perigosas;</li> <li>• Maximizar a capacidade de reutilizar e reciclar componentes e materiais, por exemplo, por design para desmontagem;</li> <li>• Minimizar os aspetos do projeto prejudiciais à reutilização e reciclagem, por exemplo, misturas de materiais;</li> <li>• Reduzir a quantidade de resíduos residuais gerados;</li> <li>• Reduzir a energia necessária para desmontagem/desconstrução e reciclagem;</li> <li>• Reduzir a água necessária para desmontagem/desconstrução e reciclagem.</li> </ul>

De uma forma geral, as estratégias de Ecodesign, têm o propósito de diminuição dos impactos ambientais causados por um produto/serviço e melhoria contínua do produto/serviço.

Existem muitos tipos diferentes de métodos e ferramentas, em função da tipologia de material e dos resultados pretendidos.

No capítulo 4 apontam-se algumas estratégias específicas para a indústria do vidro de embalagem ao longo das diversas etapas do seu ciclo de vida.

## 1.4 Abordagem do ciclo de vida

A Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) consiste em analisar de forma sistemática os impactos ambientais dos produtos (qualquer alteração no ambiente, tanto adversa como benéfica, global ou parcialmente resultante do produto) em todas as etapas do seu ciclo de vida, desde a extração ou transformação das matérias-primas/recursos naturais, passando pela produção, transporte, utilização e destino final dos produtos, conforme exemplificado na figura seguinte.



Figura 3 - Ciclo de vida genérico de um produto



Figura 4 - Ciclo de vida de um material de construção (Fonte: Almeida et al, 2014)



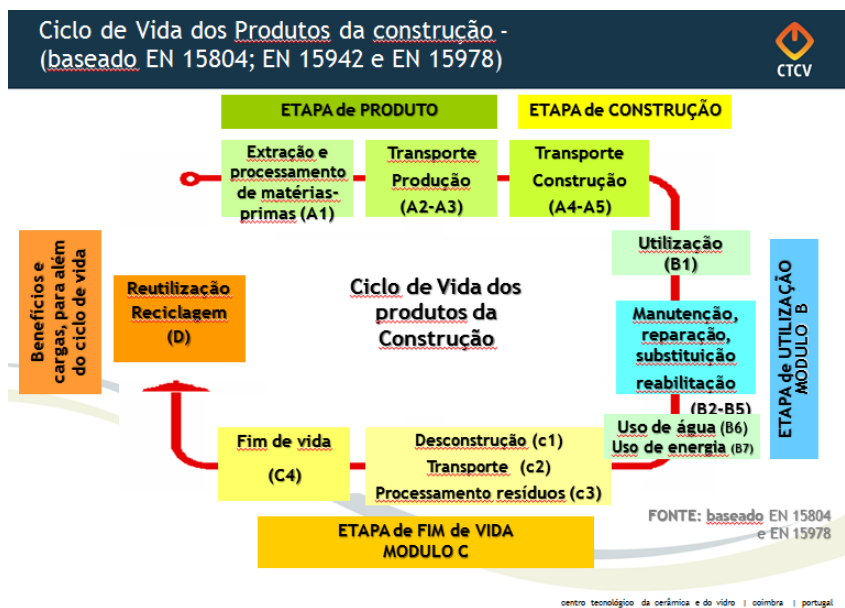


Figura 5 - Abordagem modular das etapas de ciclo de vida um material de construção (baseado NP EN 15804+A1:2015)

Esta avaliação pode ser útil na identificação de oportunidades de melhoria de desempenho ambiental de produtos, em vários pontos do seu ciclo de vida; no fornecimento de informação para apoio à tomada de decisão no planeamento estratégico, definição de prioridades, projeto ou reformulação de produtos e/ou processos; na seleção de indicadores de desempenho ambiental, no marketing através da implementação de rotulagem ecológica e elaboração de declarações ambientais.

Atualmente assiste-se a um crescente interesse, por parte dos fabricantes de bens de produtos, em avaliar e investigar os impactes ambientais dos seus produtos e serviços, e em integrar metodologias e ferramentas de ecodesign no seu processo de conceção e desenvolvimento de produtos, com vista à otimização global dos seus produtos nas vertentes custo, performance e impacte ambiental.

A metodologia designada por ACV avalia os potenciais impactes ambientais associados, através da compilação de um inventário das trocas ambientais mais relevantes ao longo do ciclo de vida (ISO, 2006b). Este método baseia-se na análise de sistemas onde os processos fazem parte de uma cadeia de subsistemas que trocam inputs (entradas) e outputs (saídas) entre si, permitindo identificar, no final, as áreas mais críticas ou as que necessitam de melhorias (hotspots)

Segundo a ISO 14044:2006 (ISO, 2006b) a ACV pode ser útil para:



- identificação de oportunidades de melhoria do desempenho ambiental dos produtos em vários pontos do seu ciclo de vida,
- informação aos decisores na indústria, em organizações governamentais e não governamentais (por exemplo, no planeamento estratégico, definição de prioridades, design ou redesign de produtos ou processos),
- seleção de indicadores relevantes de desempenho ambiental, incluindo técnicas de medição, e
- (eco)marketing (por exemplo, na implementação de esquemas de rotulagem ecológica, elaboração de uma alegação ambiental ou produção da DAP – Declaração Ambiental de Produto).

A ACV como ferramenta sistemática, de carácter integrador, provou também ser um instrumento de excelência apropriado para a análise e seleção de alternativas (ex. materiais, energia, processos, tecnologias) apoiando a tomada de decisão da indústria e outras organizações. A técnica de ACV promove simultaneamente as informações que contribuem para a sustentabilidade ao longo do ciclo de vida.

A ACV compreende quatro fases, de acordo com ISO 14040 e ISO 14044:

- Fase de definição do objetivo e do âmbito.** Pretende-se estabelecer o âmbito, a finalidade e as razões que levaram a elaboração do estudo, é feita a descrição do produto, incluindo a fronteira do sistema e o nível de detalhe, das atividades e materiais. Nesta fase é exposta a unidade funcional ou declarada.
- Fase do inventário.** Realizar um inventário dos dados de entrada/saída representativos dos processos de fabrico de produção de materiais desde a extração, transporte e produção, recorrendo quer a dados das bases de dados do setor quer a dados fornecidos pela empresa e respetivos fornecedores. Esta fase implica assim o levantamento e identificação de aspetos ambientais associados ao fabrico, a identificação de requisitos legais e outros nesta temática, e o seu acompanhamento. Bem como medições de dados de desempenho ambiental. São identificados e quantificados os consumos de matérias-primas e energia, bem como, os fluxos de resíduos e emissões para o ambiente ao longo de todo o ciclo



- de vida do produto (constituída por: construção do fluxograma do sistema, definição dos limites do mesmo, recolha de dados, procedimento de cálculo)
- c) **Fase de avaliação de impacte.** Pretende-se definir categorias de impactes relevantes para a produção de materiais e recolher informação adicional que auxilie a avaliação dos resultados em termos de impactes ambientais para melhor compreender a sua significância ambiental, particularmente a depleção de recursos fósseis e as alterações climáticas (gases com efeito de estufa), acidificação, eutrofização, etc. Existem muitos métodos disponíveis em função dos objetivos pretendidos dos quais se destacam: CML – IA versão 4.1 (Leiden University), utilizado na EN15804+A1; ReCiPe; ILCD; Usetox; CED; PEF methods; Traci, etc, que incluem uma série de métodos de caracterização. Assim, esta fase envolve a conversão dos dados de inventário para unidades comuns, através da multiplicação por fatores de caracterização, e posterior adição dos resultados convertidos, dentro de cada categoria de impacte.
- d) **Fase de interpretação.** Fase na qual são produzidos resultados de acordo com objetivo e âmbito definidos, com o intuito de se obter conclusões, explicar limitações e sugerir recomendações. Esta fase constitui um processo iterativo e sistemático que abrange toda a ACV, sendo influenciada por todas as hipóteses assumidas nas fases anteriores (NP EN ISO 14040, 2008).

A ACV é assim uma ferramenta, materializada em termos de indicadores que servem para aferir o grau de implementação e monitorizar as estratégias para a economia circular ou para o ecodesign desenvolvidas, baseando-se numa avaliação de ciclo de vida de acordo com ISO 14040 e ISO 14044.

## 1.5 Requisitos da ISO 14006

As empresas procuram cada vez mais destacarem-se e diferenciarem-se no mercado em termos da implementação de sistemas de gestão, em que o objetivo é a melhoria contínua em áreas como a qualidade, ambiente, saúde e segurança.



A certificação de um sistema de gestão ambiental demonstra que a organização possui preocupação no controlo dos aspetos ambientais e no cumprimento da legislação ambiental. Devido à verificação de uma melhoria significativa tanto para a empresa como para os clientes e face à pouca especificação das outras normas sobre o ecodesign a comissão técnica 207 (Gestão Ambiental), lançou em 2011, uma norma da família ISO 14001 sobre a incorporação do ecodesign nos sistemas de gestão ambiental: a ISO 14006. Esta norma foi revista em 2020, estando já publicada a ISO 14006:2020.



**Figura 6** - Relação entre os referenciais normativos e as áreas de conhecimento

ISO 14006. Adaptado da ISO 14006

A ISO 14006 proporciona diretrizes para ajudar as organizações a estabelecer, documentar, implementar, manter e melhorar de forma contínua a gestão de ecodesign, como parte de um sistema de gestão ambiental.

Esta norma destina-se a ser utilizada por organizações que tenham um sistema de gestão ambiental de acordo com a ISO 14001, contudo pode ajudar a integrar o ecodesign noutros sistemas de gestão.

As diretrizes são aplicáveis a qualquer organização independentemente do seu tamanho ou atividade.

### Aspetos estratégicos do ecodesign (ISO 14006)

A primeira tarefa visa assegurar que o ecodesign é devidamente inserido na organização;



- 1) Planeamento estratégico do produto e integração do ecodesign em todas as operações da empresa;
- 2) Disponibilizar recursos (humanos, técnicos e financeiros) para o planeamento, implementação e melhoria do ecodesign;
- 3) Mudanças nas condições do mercado externo e oportunidades decorrentes do desenvolvimento tecnológico, melhoria no sistema de produtos;
- 4) Estabelecimento de objetivos para o desempenho ambiental;
- 5) Promoção da inovação e desenvolvimento de novos modelos de negócio;
- 6) Contribuição para a criação de valor.

A ISO14006:2020 contém 11 cláusulas, das quais 8 incluem orientação:

- A cláusula 4-10 mostra como o ecodesign pode ser incorporado e gerido num SGA. Fornece diretrizes para abordar o ecodesign como parte de um SGA, de acordo com a ISO 14001.
- A cláusula 4 aborda as questões estratégicas, tais como o contexto da organização e as necessidades e expectativas das partes interessadas relevantes para os negócios e para a gestão da organização e do SGA.
- A cláusula 5 aborda o papel da gestão de topo. Explica os benefícios potenciais do ecodesign e discute as questões estratégicas de relevância para os negócios e gestão.
- As atividades de design e desenvolvimento de uma organização são o foco das cláusulas 6 (Planeamento) e 8 (Planeamento e controlo operacional). Embora existam diferentes formas de executar design e desenvolvimento, este documento segue o método descrito na ISO 9001 (8.3), complementado por orientações específicas relacionadas com o ecodesign (ver 8.1.1 da norma).
- A Cláusula 7 aborda recursos, competência e consciencialização, comunicação e documentação.
- A cláusula 9 aborda as auditorias internas.
- A cláusula 10 aborda a melhoria contínua.
- A cláusula 11 dá orientações sobre como começar com o ecodesign.



## 1.6 Estratégia e política europeia na área do ecodesign e da economia circular

### i) Ecodesign

As preocupações ambientais têm levado à publicação de políticas europeias cada vez mais no sentido do aumento de eficiência energética, da redução das emissões de gases de efeito estufa e o advento da economia circular.

Ao nível da política de produto, a União Europeia criou instrumentos regulamentares para garantir que através da conceção ecológica (ecodesign) os fabricantes concebem e colocam no mercado produtos energeticamente mais eficientes, menos poluentes, mais duráveis, recicláveis e reparáveis.

Com a publicação da Diretiva 2009/125/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 21 de outubro de 2009, sobre os requisitos de conceção ecológica dos produtos relacionados com o consumo de energia (Diretiva ErP, Energy related Products) e do Regulamento (UE) 2017/1369 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 4 de julho de 2017 (que revoga a Diretiva 2010/30/CE) sobre etiquetagem energética, foram estabelecidos os requisitos gerais (válidos para todos os produtos domésticos) para a obtenção de poupanças energéticas num dos sectores que consome mais energia e como consequência provoca elevados impactes ambientais.

A Diretiva Ecodesign fornece regras a nível da UE para melhorar o desempenho ambiental dos produtos, tais como eletrodomésticos, tecnologias de informação e comunicação ou engenharia. A diretiva estabelece requisitos mínimos obrigatórios para a eficiência energética destes produtos, melhorando a qualidade do produto e a proteção ambiental.

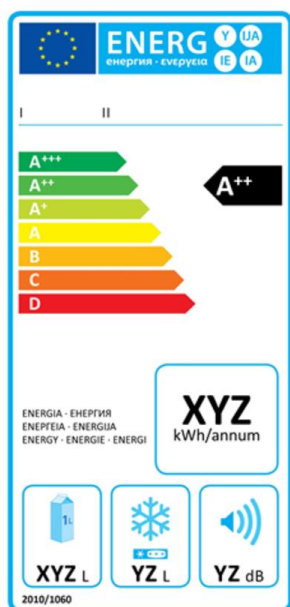
A nível nacional, para o ecodesign, o Decreto-Lei n.º 12/2011, de 24 de janeiro, transpõe para a ordem jurídica interna a Diretiva 2009/125/CE.

Desta forma, foram criadas ferramentas legislativas específicas para cada família de produtos, os quais indicam como utilizar a etiqueta energética e definem o rendimento energético mínimo que devem ter os novos produtos introduzidos no mercado, desta forma os consumidores são informados sobre o desempenho energético e outras características do produto que vão adquirir, para assim poderem escolher com plena informação e fundamentar as suas opções de compra.

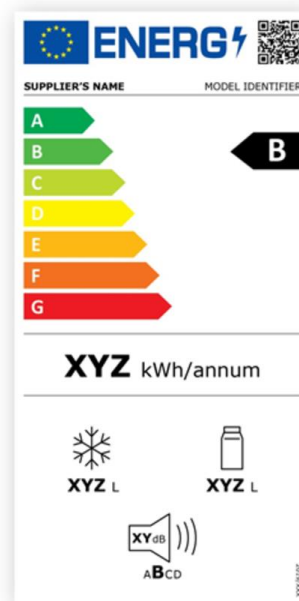


Neste contexto, o ecodesign tem como objetivo melhorar o desempenho energético e ambiental dos produtos, através da integração sistemática de certos aspetos chave na fase de conceção dos produtos, com particular enfoque no consumo de energia e desejavelmente ao longo de todo o ciclo de vida, podendo refletir-se na seleção e utilização de matérias-primas, fabrico, embalagem, transporte e distribuição, instalação e manutenção, utilização e fim de vida.

Relativamente à etiquetagem, a União Europeia reviu e otimizou a etiqueta de acordo com as necessidades do consumidor, pelo que o Regulamento 2017/1369 veio trazer alterações neste sentido. A introdução das novas etiquetas energéticas será organizada em etapas, dependendo dos regulamentos específicos da União Europeia, pelo que em 2021 as novas etiquetas serão implementadas apenas para cinco grupos de produtos (aparelhos de refrigeração, máquinas de lavar roupa e louça, ecrãs eletrónicos e fontes de luz) e para os restantes as etiquetas serão introduzidas assim que os respetivos regulamentos novos entrem em vigor.



Etiqueta antiga para aparelhos de refrigeração



Nova etiqueta para aparelhos de refrigeração

Figura 7 - Exemplo de etiqueta energética atual e futura para aparelhos de refrigeração

Fonte: [www.novaetiquetaenergetica.pt/informacao-ao-consumidor/a-nova-etiqueta-no-mercado/](http://www.novaetiquetaenergetica.pt/informacao-ao-consumidor/a-nova-etiqueta-no-mercado/)



## ii) Economia circular

De forma a facilitar a transição para uma economia circular e privilegiando o ecodesign, a inovação e o investimento, em 2015 na União Europeia, foi adotado o Plano de Ação para a Economia Circular, no qual se propõe o crescimento sustentável e estimula a transição da Europa para uma economia circular. Este plano estabelece 54 medidas para “fechar” o ciclo de vida dos produtos, do fabrico e consumo à gestão dos resíduos e ao mercado das matérias-primas secundárias, e identifica cinco setores prioritários para acelerar a transição ao longo das respetivas cadeias de valor (plásticos, resíduos alimentares, matérias-primas essenciais, construção e demolição, biomassa e materiais de base biológica).

Em março de 2020, a Comissão Europeia adotou um novo Plano de Ação para a Economia Circular, que constitui o novo roteiro da Europa para o crescimento sustentável, na medida em que estabelece uma estratégia orientada para o futuro, visando criar uma Europa mais limpa e mais competitiva, tendo por base as ações desenvolvidas no domínio da economia circular desde 2015. Neste contexto, é proposto um conjunto de medidas dentro das quais um dos objetivos é a redução da produção de resíduos. Assim, será dada prioridade à prevenção da produção de qualquer tipo de resíduos e à sua transformação em recursos secundários de elevada qualidade, que tirem partido do bom funcionamento do mercado das matérias-primas secundárias. A economia circular permite reduzir a pressão sobre os recursos naturais e constitui uma condição prévia para alcançar o objetivo de neutralidade climática até 2050, tendo em conta que uma percentagem significativa das emissões de gases com efeito de estufa resultam da extração e da transformação dos recursos minerais.

De referir que, a nível mundial a economia é apenas 8,6% circular, com a produção de 32,6 biliões de toneladas de resíduos e apenas 8,65 biliões são reciclados para novos processos, o resto é depositado em aterro, incinerado, etc. (PACE, 2020). Sendo a extração de recursos do planeta de cerca de 92 biliões de toneladas.

### 1.7 Estratégia europeia para compras públicas ecológicas (ENCPE)

No âmbito do crescimento verde e do desenvolvimento sustentável, a contratação e as compras públicas têm um papel fundamental no estímulo de alterações





comportamentais dos cidadãos e das empresas por via, não só do volume de negócios associados e da respetiva contribuição para a criação de mercado, mas também através da promoção, pelo bom exemplo da administração pública, da sustentabilidade e da contribuição para a construção de um novo conceito de desenvolvimento.

As mais recentes orientações comunitárias, designadamente as vertidas na Estratégia Europa 2020, de 3 de março de 2010, no Livro Verde, de janeiro de 2011 e nas Diretivas 2014/23/UE, 2014/24/UE e 2014/25/UE, todas do Parlamento Europeu e do Conselho, de 26 de fevereiro de 2014, sobre a modernização da política de contratos públicos da União Europeia, identificam a contratação pública como instrumento de elevado potencial integrador de políticas de cariz económico, social e ambiental.

As compras públicas ecológicas (CPE) constituem um instrumento para atingir os objetivos da política ambiental, promovendo a redução da poluição, o consumo de recursos naturais e o aumento da eficiência dos sistemas.

Neste sentido, a Estratégia Nacional para as Compras Públicas Ecológicas (ENCPE) pretende ser essencialmente um instrumento complementar na política, promovendo a eficiência através da redução do consumo de recursos naturais, da poluição e da minimização dos impactes ambientais. A implementação desta política baseia-se na economia circular através da integração de critérios ecológicos nas compras públicas.

A ENCPE 2020 aplica-se ao Estado, designadamente aos organismos sob sua administração direta, indireta e ao setor empresarial do Estado, e ainda, a título facultativo, à administração autónoma e a outras pessoas coletivas de direito público, sempre que esteja em causa a aquisição de bens, serviços ou a elaboração de projetos de execução de obras públicas que integrem a lista de bens e serviços prioritários.

## 2 Ferramentas de comunicação

### 2.1 Estratégias de comunicação ambiental e da circularidade

Comunicação Ambiental (EnvCom) é a utilização planeada e estratégica dos processos de comunicação para apoiar a elaboração de políticas eficazes e a implementação de projetos que promovam a sustentabilidade ambiental (in Environmental Communication, OCDE, 1999).



## 2.2 Rotulagem ambiental

O reconhecimento pelo sector empresarial de que as preocupações ambientais podem ser traduzidas em vantagens de mercado, para certos produtos ou serviços, levou à criação de várias declarações, títulos e rótulos ambientais. Esta preocupação esteve na origem do aparecimento de organizações públicas e privadas de certificação de rótulos. Um produto que respeite um determinado conjunto de requisitos sociais e ambientais poderá ser identificado por um selo designado por rótulo ambiental. Este rótulo ambiental tem como objetivo promover produtos com um reduzido impacte ambiental, comparativamente a outros produtos do mesmo grupo.

Segundo a ISO 14020:1998, o objetivo de um rótulo ecológico é “encorajar a procura e a oferta de produtos que causam menores pressões no ambiente ao longo do seu ciclo de vida, através da comunicação da informação verificável e fiável, não enganosa, acerca dos aspetos ambientais de produtos e serviços”.

Existem rótulos e declarações ambientais voluntários (e obrigatórios) muito diversos. A International Organization for Standardization (ISO) identificou três grandes tipos de rótulos voluntários.

### Rótulo ambiental certificado - Tipo I

As declarações ambientais do tipo I, também designadas rótulos ambientais, são instrumentos de natureza voluntária, tendo como objetivo indicar que um produto é preferível ambientalmente, podendo ou não incluir ACV.

Estes são baseados em múltiplos critérios, que atribuem rótulos a produtos e permitem a diferenciação entre produtos pertencentes a uma mesma categoria de produtos com base no seu desempenho ambiental e tendo em consideração o ciclo de vida. Este tipo de rótulos é normalizado pela norma ISO 14024 (1999).

Uma organização independente define um conjunto diversificado de critérios e a transparência e credibilidade destes é assegurada por meio de certificação por uma terceira parte independente.



Na Europa destaca-se o Rótulo Ecológico Europeu da União Europeia, existindo diversos grupos de materiais que têm critérios publicados para a atribuição do rótulo ecológico, como sejam revestimentos duros, tintas e vernizes para exteriores, tintas e vernizes para interiores, máquinas de lavar, computadores, etc. De entre estes, destaca-se a publicação da Decisão 2009/607/CE (Comissão Europeia, 2009b), que estabelece os critérios ecológicos para a atribuição do rótulo ecológico comunitário a revestimentos duros para pavimentos e que revogou a anterior Decisão 2002/272/CE da Comissão. O grupo de produtos «revestimentos duros» compreende as pedras naturais, os aglomerados de pedra, as lajes de betão, os mosaicos, os ladrilhos de cerâmica e os tijolos para utilização no interior/exterior, destituídos de qualquer função estrutural de relevo.



*Figura 8* - Exemplo de um rótulo ecológico

### Auto declarações ambientais de produto - Tipo II

São declarações desenvolvidas pelos fabricantes, importadores ou distribuidores de modo a comunicar informação sobre os aspetos ambientais dos seus produtos ou serviços.



*Figura 9* - Exemplo de auto declaração de produto

As declarações ambientais do tipo II são elaboradas por produtores, importadores ou distribuidores para comunicar informação sobre aspetos ambientais dos seus produtos, através de afirmações, símbolos ou gráficos nos rótulos do produto ou da embalagem ou através de publicidade, sendo o seu alvo o consumidor (Almeida, 2019). Estas declarações são denominadas de auto-declarações e não necessitam de uma verificação externa



independente, nem seguem critérios pré-determinados de acordo com a ISO 14021 (ISO, 2016).

### Declaração Ambiental de Produto- Tipo III

Os Rótulos ecológicos do Tipo III disponibilizam informação normalizada de ACV relativamente a um produto ou serviço, através de diagramas que apresentam um conjunto de indicadores ambientais relevantes (aquecimento global, consumo de recursos, produção de resíduos, entre outros), acompanhado de uma interpretação da informação.



*Figura 10* - Exemplo de símbolo de declaração ambiental de produto.

A finalidade global das declarações ambientais é incentivar a procura e a oferta, de produtos que causam menos impacte no ambiente, através da comunicação de informações verificáveis e precisas sobre impactes ambientais dos produtos ao longo do ciclo de vida, estimulando a melhoria contínua do ambiente. São utilizadas na comunicação empresa-empresa (business-to-business), mas podem ser utilizadas na comunicação empresa-consumidor (business-to-consumer) (Almeida, 2019).

As DAPs são feitas com base em regras previamente desenvolvidas denominadas Regras para a Categoria de Produto (RCP), também designadas por PCR (Product Category Rules).

Estas são comuns para produtos com as mesmas funções, e consistem num conjunto de requisitos e linhas de orientação específicas, incluindo as escolhas metodológicas para realizar a ACV.

Em Portuga destaca-se o operador de programa – DAPHabitat



### 3 Indústria do vidro de embalagem

#### 3.1 Processo de fabrico do vidro de embalagem

O processo de fabrico de vidro de embalagem é composto por diversas fases:

- Receção e armazenamento de matérias-primas
- Composição
- Fusão
- Fabricação/Moldação
- Recozimento
- Inspeção
- Embalagem e expedição

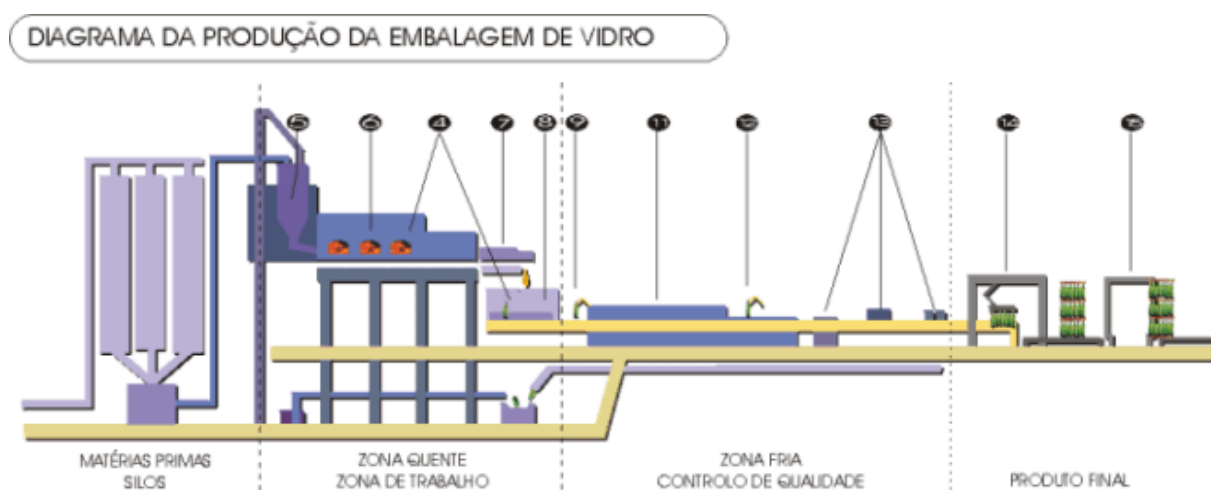


Figura 11 - Diagrama da produção da embalagem de vidro

#### Composição

As matérias primas são constituídas principalmente por areia ( $\text{SiO}_2$ ), calcário ( $\text{CaCO}_3$ ), soda ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) e dolomite ( $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ ), feldspato, casco (grandes produtos) e pequenas quantidades de cromite, óxido de ferro, sulfato, óxido de cobalto, selénio, carvão (pequenos produtos) consoante as características do vidro a ser fabricado e que constituem agentes de refinação e coloração. A generalidade das matérias-primas é armazenada em silos.



O casco (resíduo de vidro) pode ter origem interna (vidro produzido pela fábrica e resultante de rejeições) ou externa quando rececionado dos clientes e/ou de fornecedores externos e tem que ser processado antes da utilização.

### **Fusão**

A composição entra no forno através da boca de enforna e atravessa a “zona de fusão” onde a massa é fundida (a temperaturas da ordem dos 1550 °C), homogeneizada e afinada.

Os fornos de fusão de vidro de embalagem possuem tamanhos, configurações e tecnologias distintas, função do tipo e quantidade de vidro. Estes fornos estão divididos em duas secções a “zona de fusão” e a “zona de afinação”.

Existem duas tipologias de fornos de vidro de embalagem em Portugal: forno regenerativo e forno recuperativo.

O mais vulgar é o forno regenerativo contínuo de chama em U com capacidades entre 150 e 400 toneladas de vidro fundido por dia.

Os fornos do tipo recuperativo contínuo são geralmente mais pequenos e diferem dos anteriores por o ar ser pré-aquecido em recuperadores (cerâmicos ou de metal) em vez de câmaras de regeneração e não possuem ciclos de inversão.

### **Fabricação/Moldação**

A massa fundida passa à zona de trabalho através da garganta do forno e flui por canais aquecidos (com gás natural), que alimentam as máquinas de moldação. Estas possuem um dispositivo de corte gota-a-gota, que distribui cada gota para um primeiro molde. O recipiente é formado num segundo molde após aplicação de sopro de ar comprimido.

### **Recozimento**

O produto segue depois para as arcas de recozimento para aliviar tensões internas resultantes do seu arrefecimento.

### **Inspeção**



À saída da arca de recozimento os produtos prosseguem para uma linha onde é efetuada a respetiva inspeção manual e/ou automática, com vista à rejeição de produto não-conforme. Todo este material rejeitado é reciclado na forma de casco.

### Embalagem

Depois de submetidos ao controle de qualidade, os produtos seguem para a paletização (vulgarmente em paletizadores automáticos) para formação das respetivas paletes, as quais são posteriormente cobertas com plástico e retratilizadas.

Após o referido acondicionamento seguem para o armazém de expedição.

### Decoração

Uma parte dos produtos poderá passar pela secção de decoração, onde as garrafas poderão ser:

- serigrafadas;
- pirogravadas;
- rotuladas com PVC;
- envolvidas com PVC.

## 3.2 Principais aspetos e impactes ambientais

A indústria do vidro de embalagem gera impactes ambientais associados a todas as etapas do ciclo de vida, desde a extração de recursos (destaca para a areia, e em menor escala para os carbonatos, e outros aditivos), transporte de matérias-primas até à fábrica, produção na fábrica, distribuição até à indústria alimentar (ex. vinho, refrigerantes, iogurtes, azeite), distribuição, utilização e fim de vida), mas é na fase de produção, que muitas das categorias de impacto possuem uma maior relevância. De acordo com as especificidades próprias das operações unitárias, podemos assim enumerar:

- 1) Emissões para a atmosfera resultantes dos processos térmicos: fornos de fusão, arcas de recozimento, tratamentos de superfície a quente e emissões para a atmosfera resultantes de processos de tratamento: despoeiramentos, arcas de pintura, etc;
- 2) Consumo de recursos naturais e outros: matérias-primas naturais, água e energia;
- 3) Descargas de efluentes líquidos industriais (em função do tipo de fabrico);
- 4) Produção de resíduos;



## 5) Emissões de ruído.

Os principais aspetos ambientais associados à produção de embalagens de vidro resultam de se tratar de um processo de fusão a alta temperatura e que consome muita energia. Daqui resulta a emissão de produtos de combustão e da oxidação a alta temperatura do azoto atmosférico, isto é, dióxido de enxofre, dióxido de carbono e óxidos de azoto. As emissões dos fornos incluem também matéria particulada, proveniente da volatilização e subsequente condensação de materiais voláteis da mistura a fundir), bem como vestígios de cloretos, fluoretos e metais, presentes como impurezas nas matérias-primas.

Para além das emissões resultantes da fusão, existem ainda algumas emissões resultantes de outras etapas do processo de fabrico, designadamente as relativas aos tratamentos de superfície a quente e a frio, principalmente compostos de estanho e de cloretos.

Relativamente à água, as principais utilizações ocorrem em limpezas, sistemas de refrigeração de água, arrefecimento do casco de vidro quente e na humidificação da mistura. Os efluentes líquidos são provenientes de purgas a sistemas de refrigeração de água, águas de limpeza e escoamento de águas superficiais. As instalações industriais estão dotadas de sistemas de tratamento destes efluentes líquidos, promovem sempre que possível a reutilização interna dos efluentes tratados. Apenas os excedentes são descarregados para o meio hídrico ou para sistemas de drenagem externos.

No setor de produção de embalagens, a maior parte dos resíduos produzidos são valorizados internamente nas próprias instalações, em particular o vidro rejeitado nas etapas de produção e controle de qualidade, mas também resíduos do manuseamento de matérias-primas. No final da campanha de cada forno, toda a estrutura do refratário é desmontada e substituída, sendo produzidas quantidades significativas de resíduos de materiais refratários, que são separados e valorizados na sua grande maioria.

As matérias-primas para vidro são geralmente fornecidas a granel e não dão origem a resíduos de embalagens. Os resíduos das operações de embalagem de produtos (plástico, papelão e madeira) são geralmente reutilizados ou reciclados por meio de fornecedores ou outros canais apropriados. Outros resíduos não específicos do setor, por ex. resíduos de óleos, tambores e outros materiais de embalagem, papel, baterias, trapos oleosos, etc., são sempre que possível enviados para valorização por empresas licenciadas para o efeito.

No processo de fabricação de vidro, o ruído pode ser um problema significativo para alguns setores, particularmente em situações de proximidade das instalações relativamente a recetores sensíveis.

As fontes significativas de emissões de ruído são os equipamentos de produção de ar comprimido, ventiladores de ar de combustão, ventiladores de extração de efluentes gasosos, máquinas formadoras, telas de transporte, entre outros.





## 4 Ecodesign e economia circular na indústria

### 4.1 Estratégias de Economia circular aplicáveis ao vidro de embalagem

No conceito da economia circular, a preservação do valor dos produtos pelo maior tempo possível, desempenha um papel crucial e coloca os produtos e toda a sua cadeia de valor no processo de transição, desta forma, os recursos naturais devem ser utilizados de forma eficiente e sem esgotar os recursos do planeta.

Neste seguimento, os resíduos de um ciclo de fabrico devem ser de novo utilizados na economia como matérias-primas secundárias. Assim, estas matérias-primas secundárias constituem-se assim materiais reciclados que podem ser usados em processos de fabricação em substituição ou em conjunto com matérias-primas naturais (“virgens”), apresentando uma série de vantagens, incluindo a redução do uso de materiais e energia, redução dos impactes sobre o clima e o ambiente (ex. biodiversidade, solo, etc.) e redução dos custos de fabricação.

A indústria vidro de embalagem é um exemplo de um setor com fortes potencialidades para incorporação/valorização de resíduos após consumo com a reciclagem de casco de vidro que é depositado nos ecopontos.

As estratégias de ecodesign oferecem orientação enquanto medidas de ação a serem tomadas durante a implementação prática do ecodesign. É através dessas medidas que a redução dos impactes ambientais do produto será efetivamente realizada. A seleção das estratégias apropriadas é fundamental para a aplicação bem-sucedida do ecodesign.

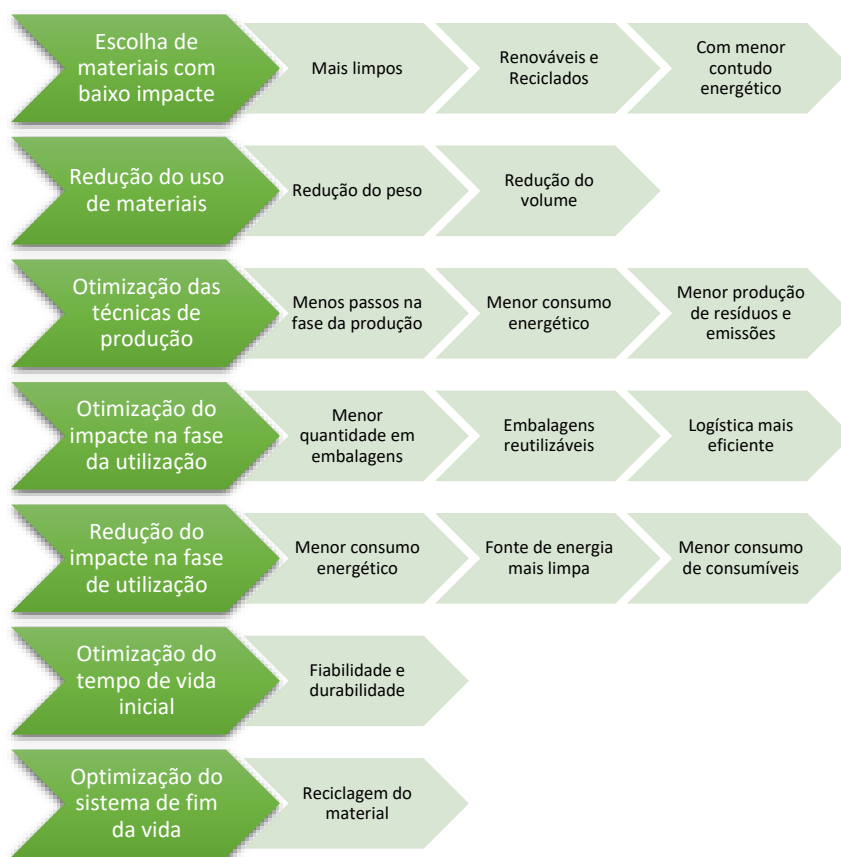


Figura 12 - Estratégias de Ecodesign. Adaptado de van Hemel e Cramer (2002)

#### 4.1.1 Etapa de extração e aquisição de materiais

Alguns exemplos de boas práticas na etapa de extração e aquisição de materiais que poderão ser aplicáveis, sempre que viáveis, incluem (Almeida et al, 2014):

- Planeamento adequado da extração das matérias-primas de acordo com o Plano de Pedreira aprovado (nomeadamente o PL – Plano de Lavra e o PARP - Plano Ambiental e de Recuperação Paisagística);
- Evitar (sempre que possível) ou minimizar o arraste do material fino armazenado para a atmosfera ou meio hídrico;
- Armazenar as terras vegetais para posterior utilização na recuperação paisagística;
- Tapar as matérias-primas no seu transporte até às instalações fabris;
- Utilizar recursos renováveis e minimizar a utilização de matérias-primas não renováveis;
- Utilizar materiais que possam ser facilmente recuperados, reciclados ou reutilizados;
- Utilizar a menor quantidade possível de materiais;
- Racionalizar e gerir consumos de energia;



- Limitar ou restringir a utilização de substâncias perigosas de acordo com a legislação aplicável (destaque para o Regulamento REACH);
- Estabelecer critérios de desempenho ambiental a facultar aos fornecedores

#### 4.1.2 Etapa de produção

É durante a etapa de produção dos materiais de vidro de embalagem, que são identificados um maior número de aspetos e impactes ambientais associados às várias áreas temáticas ambientais (água, efluentes líquidos, emissões atmosféricas, energia, resíduos, ruído e substâncias químicas) (Almeida et al, 2014).

Neste sentido, para cada uma destas áreas apresentam-se medidas que visam melhorar o desempenho ambiental de uma instalação vidreira nesta etapa (Almeida et al, 2014):

##### Águas

- Efetuar o controlo periódico do consumo de água, para prevenir, identificar e corrigir eventuais fugas, perdas ou uso deficiente da água;
- Instalar contadores de água e registos de consumo geral e por sectores;
- Otimizar o uso de água nas diversas atividades;
- Assegurar a manutenção preventiva dos equipamentos de abastecimento e redes de distribuição de água;
- Adequar o consumo de água e a sua qualidade ao tipo de utilização pretendida.

##### Efluentes líquidos

- Recolher separadamente os efluentes líquidos provenientes das diferentes etapas do processo;
- Efetuar o tratamento das águas residuais do processo;
- Monitorizar a qualidade das águas residuais e verificar a conformidade com os valores-limite aplicáveis;
- Assegurar a manutenção preventiva das instalações e dos equipamentos de recuperação e tratamento da água;
- Sempre que possível utilizar a água em circuito fechado;
- Prevenir eventuais derrames de substâncias perigosas (óleos, solventes, etc.) na rede de drenagem das águas residuais.

##### Emissões Atmosféricas



- Efetuar o autocontrolo de efluentes gasosos, através da monitorização pontual ou contínua e verificar a conformidade com os valores-limite aplicáveis;
- Construir as chaminés com altura adequada e de acordo com os requisitos legais de construção, para permitir uma boa dispersão dos poluentes;
- Otimizar a curva de fusão;
- Aplicar sistemas de depuração (quando necessário);
- Minimizar as emissões em atividades que produzem poeiras (confinamento de equipamentos e secções; sistemas de aspiração e filtração);
- Reduzir as emissões difusas de poeiras em locais de armazenamento a granel a céu aberto de matérias-primas (anteparos, paredes ou vedação formada por sebes vivas);
- Efetuar uma manutenção e limpeza adequadas dos equipamentos térmicos;
- Instalar sistemas de tratamento de efluentes gasoso, sempre que necessário (precipitadores eletrostáticos, filtros mangas ou ciclones e abatedores por via húmida, SCR e SCNR);
- Assegurar a utilização racional dos equipamentos, de forma a evitar consumos desnecessários e, conseqüentemente, a emissão de gases de combustão;
- Assegurar a manutenção e limpeza adequada dos equipamentos (ex. filtros);
- Aplicar sistemas de despoeiramento, aspiração e tratamento.

### Energia

- Efetuar auditorias energéticas para conhecer as áreas consumidoras de energia;
- Conceção do forno(sistemas automáticos de controlo, isolamentos térmicos, etc.);
- Utilizar gás natural como combustível (MTD do sector);
- Investir em ID com vista fontes alternativas como o hidrogénio,
- Promover um consumo racional de energia;
- Proceder ao isolamento térmico de condutas e equipamentos térmicos;
- Instalar sistemas de deteção de fuga de gás;
- Controlar a pressão e temperatura no corpo dos equipamentos de produção;
- Instalar variadores eletrónicos de velocidade e arrancadores progressivos;
- Substituir a iluminação por outra mais eficiente (maximizando sempre que possível a iluminação natural);
- Conceber materiais que possibilitem a redução dos consumos energéticos e, se viável, com características melhoradas;



- Substituir (reparar) as vagonas por outras com estanquicidade melhorada e material de baixa densidade (Low thermal mass – LTM);
- Instalar queimadores de alta velocidade de grande eficiência energética;
- Otimizar o lay-out da fabricação com redução de tempos de fusão e eficiência (energética e produtiva);
- Reduzir o consumo de energia primária através de unidades de cogeração;
- Assegurar a manutenção periódica e o isolamento de instalações e equipamentos;
- Privilegiar a utilização de lâmpadas e equipamentos energeticamente mais eficientes.
- Utilizar energias renováveis (ex. integração de painéis solares em ambientes industriais de forma a complementar as necessidades de eletricidade dos sistemas, ou aquecimento de águas).

### **Resíduos**

- Garantir uma adequada separação, recolha, armazenagem e encaminhamento dos resíduos para operadores licenciados;
- Dotar a instalação com contentores adequados à deposição de cada tipo de resíduo produzido e à respetiva quantidade;
- Adquirir equipamento para redução de volume de resíduos, sempre que a sua quantidade o exigir;
- Armazenar corretamente óleos usados, filtros de óleo, solventes e outros, prevenindo eventuais derrames;
- Utilizar, quando necessário, materiais adequados para a absorção de derrames ou limpeza de superfícies, com posterior destino final adequado;
- Reincorporar o material (ex. casco) no processo produtivo (sempre que viável);
- Otimizar o modo de enfora/fusão;
- Recuperar e reutilizar paletes no armazenamento;
- Equacionar a utilização das lamas do tratamento de águas residuais para processos de reciclagem, ou reutilização noutros produtos ou no próprio processo.

### **Ruído**

- Efetuar a caracterização dos níveis de ruído sempre que se verificarem alterações nos processos, com perturbações do ruído emitido;
- Verificar a conformidade com os valores-limite de emissão aplicáveis;
- Sinalizar e limitar o acesso a zonas muito ruidosas;
- Considerar em primeiro lugar as intervenções na fonte, em seguida durante a transmissão do ruído e no final as soluções ao nível dos recetores;



- Reduzir a emissão de ruído através de encapsulamento de fontes ruidosas, isolamentos sonoros, uso de ventiladores de baixa rotação e silenciadores;
- Planear as atividades produtivas na empresa, de forma a controlar as emissões de ruído para o ambiente;
- Proceder à manutenção preventiva das instalações e equipamentos;
- Verificar o cumprimento dos níveis de ruído ambiente para o ambiente (exterior).

#### Substâncias Químicas

- Reduzir, sempre que possível, a perigosidade dos materiais utilizados na fabricação dos produtos (ex. aditivos, tintas);
- Adquirir materiais e produtos químicos contemplando critérios ambientais;
- Assegurar a existência das fichas de dados de segurança (FDS) de todos os produtos químicos utilizados, com sensibilização e formação aos colaboradores que manuseiam estes materiais;
- Identificar e sinalizar todos os locais e recipientes contendo produtos químicos. A respetiva armazenagem deve assegurar a sua estabilidade e segurança;
- Utilizar EPI's apropriados a cada produto manuseado, de acordo com a FDS;
- Ter procedimentos de atuação para resposta a situações de acidente ou emergências (derrames, acidentes de trabalho).

#### Outros:

- Minimizar consumos de matérias-primas através de maior incorporação de resíduos (desde que viável);
- Utilizar matérias-primas alternativas que promovam menores temperaturas de fusão (aditivos, fundentes, etc.) e que, eventualmente possam potenciar melhorias nas características dos produtos fabricados;
- Modernizar e controlar de forma automática equipamentos, evitando que funcionem mais tempo que o necessário;
- Promoção de sistemas de gestão ambiental e ferramentas de comunicação de desempenho ambiental, tal como as declarações ambientais de produto

### 4.1.3 Etapa de utilização do produto

Em termos da etapa de utilização, existem uma série de boas práticas e técnicas que poderão ser eventualmente utilizáveis (função da tipologia de produto), tais como (Almeida et al, 2014)::



- Disponibilizar informação sobre uma utilização racional e minimização de aspetos ambientais (ex. utilização racional e mais eficiente da água e da energia);
- Minimizar a utilização de energia e a consequente emissão de gases para a atmosfera, incluindo os gases com efeito de estufa;
- Minimizar a quantidade de resíduos gerados;
- Procurar incrementar a vida útil do produto;
- Reutilizar ou reciclar o material das embalagens de produto;
- Promover produtos adicionais reutilizáveis ou recicláveis.

#### 4.1.4 Etapa de fim de vida do produto

A última etapa do ciclo de vida de um produto pode tornar-se a primeira se, após o uso, se seguir a reciclagem e a reutilização, ou seja a valorização do material considerado em fim de vida. Em termos ambientais, a melhor opção nesta etapa é função de uma série de condicionantes que incluem a natureza dos resíduos, a sua possibilidade de segregação de reciclabilidade, a disponibilidade de infraestruturas de gestão de resíduos, etc...

Em termos da etapa de fim de vida, existem uma série de boas práticas e técnicas que poderão ser eventualmente utilizáveis (função da tipologia de produto), bem como disponibilizar informação sobre as operações adequadas no fim de vida.

## 4.2 Exemplos práticos no vidro de embalagem

### 4.2.1 Casos práticos

#### a) Sustentabilidade a longo prazo na perspetiva da reciclagem de casco na indústria de vidro de embalagem

**Tipo de estratégia:** *Valorização de subprodutos e resíduos, simbioses industriais*

**Descrição:**

Em Itália foi desenvolvido um estudo cujo principal objetivo era fornecer uma explicação crítica do desempenho da indústria italiana de embalagens de vidro, numa perspetiva de reciclagem dos resíduos desta indústria (casco), de forma a serem delineadas oportunidades de transição para modelos de negócios circulares.

O casco representa um recurso essencial para a indústria europeia de fabrico de embalagens de vidro. Particularmente, porque podem desempenhar um papel fundamental na exploração de opções de eficiência energética e na utilização de materiais, bem como na redução das emissões



de carbono, de forma a minimizar problemas relacionadas com a degradação ambiental e o aquecimento global.

Torna-se imperativo a implementação de um sistema de gestão integrada mais eco eficiente, para a reciclagem de embalagens de vidro - tanto para os resíduos de vidro que podem ser reciclados em circuito fechado e os resíduos de vidro contaminados, quanto para os de baixa qualidade (por exemplo, pó de vidro), não adequados para a produção de embalagens de vidro, de forma a Itália atingir as metas europeias. Isto representa um exemplo chave de uma abordagem que promove sinergias num cenário simbiótico industrial que impulsiona a criação de valor, que são princípios fundamentais de uma economia circular.

No estudo referido, são descritas algumas diretrizes, como:

- O desenvolvimento de sistemas de recolha e reciclagem de resíduos de vidro (casco) em Itália, encontrando soluções adequadas às realidades locais, com o apoio de medidas financeiras adequadas, enquanto é partilhado o conhecimento sobre a gestão de resíduos de embalagens de vidro;
- Implementação de diferentes esquemas de recolha (como por exemplo, postos de recolha de garrafas), incluindo diferenças entre setores para recolha de vidro (comercial ou doméstico) e/ou recolha de vidro por cor separadas versus recolha de vidro misto;
- Avaliar o desempenho dos diferentes esquemas de recolha de vidro;
- Promover parcerias e redes de cooperação entre partes interessadas, para aplicar programas e sincronizar metas comerciais e ambientais.

#### Vantagens:

- Transição para um modelo de economia circular, através da reciclagem de resíduos de vidro;
- Exploração de soluções de eficiência energética e material;
- Redução das emissões de carbono;
- Melhoria do desempenho ambiental das indústrias de produção de embalagens de vidro;
- Aumento da competitividade entre empresas;
- Redução do consumo de recursos naturais;
- Diminuição das quantidades de resíduos encaminhados para deposição em aterro;
- Benefícios em termos económicos e ambientais.

#### Fonte:

Testa M. et al. - “Long-Term Sustainability from the Perspective of Cullet Recycling in the Container Glass Industry Evidence from Italy”, Sustainability 2017, 9, 1752; doi: 10.3390/su9101752, MDPI, October 2017





## b) Aplicações práticas da reciclagem de resíduos de casco de vidro em materiais de construção

**Tipo de estratégia:** *Valorização de subprodutos e resíduos, simbioses industriais*

### Descrição:

A deposição de resíduos de vidro em aterro é um importante desafio ambiental que muitos países enfrentam. A redefinição de resíduos de vidro em materiais de construção reduz o consumo de recursos naturais, minimiza as emissões de gases de efeito estufa e alivia a pressão exercida nos aterros.

Ao longo dos últimos anos, inúmeros investigadores estudaram a possibilidade da reutilização de casco de vidro como material de construção. No entanto, este tem sido pouco utilizado em materiais de construção, como o betão, pois ainda existem barreiras que impedem que o casco de vidro seja utilizado como um agregado fino, como a severidade das expansões na reação álcalis-sílica dentro do betão que contém casco de vidro e a falta de compreensão dessas reações.

Tendo em conta literatura existente, conclui-se que o casco de vidro tem potencialidade quando utilizado como agregado em materiais de construção. No entanto, é necessário que existam mais investigações/estudos para esclarecer as contradições relativas às propriedades do betão/cimento que contém casco de vidro como agregado fino, bem como uma investigação mais aprofundada das propriedades da espuma de betão/cimento contendo casco de vidro e fibra ultra-leve reforçada de betão/cimento contendo casco de vidro expandido, e o uso de pó de vidro como enchimento no betão/cimento.

### Vantagens:

- Transição para um modelo de economia circular, através da reciclagem de resíduos de vidro;
- Aumento da competitividade entre empresas;
- Redução do consumo de recursos naturais;
- Diminuição das quantidades de resíduos encaminhados para deposição em aterro;
- Benefícios em termos económicos e ambientais;
- Introdução de produtos inovadores.

### Fonte:

Mohajerani, et al. "Practical recycling applications of crushed waste glass in construction materials: A review" *Construction and Building Materials* 156 (2017) 443–467



### c) O forno do futuro

**Tipo de estratégia:** *Utilização de fontes de energia renováveis; incorporação de resíduos.*

#### Descrição:

O “Forno do Futuro” é um marco fundamental para a descarbonização do setor, com o objetivo de fabricar embalagens de vidro com impacte neutro no clima. Será o primeiro forno híbrido a oxi-fuel de grande capacidade a funcionar no mundo, com 80% de eletricidade de fontes renováveis. O objetivo é substituir as atuais fontes de energia de combustíveis fósseis e para reduzir as emissões de CO2 em 50%.

A construção de um forno elétrico híbrido de grande escala com uma capacidade de fusão de 350 toneladas / dia, capaz de fundir vidro reduzido (= âmbar) com altos níveis de casco externo (vidro reciclado).

A ambição é construir o F4F até 2022, com os primeiros resultados em 2023.

A tecnologia F4F reduzirá as emissões diretas de CO2 do forno em 60% e as de toda a instalação em 50%, pois prevê-se a substituição de 80% do gás natural (atual combustível) por eletricidade de fontes renováveis.

O potencial de redução de CO2 desta nova tecnologia poderá ainda ser superior se puder ser posteriormente combinada com outras fontes inovadoras de energia, como hidrogénio ou biogás.

A tecnologia permitirá que a indústria use grandes quantidades de vidro reciclado, o que atualmente não é possível em fornos elétricos. Por cada 10% de vidro reciclado adicionado no forno, há uma redução de 5% nas emissões de CO2 e de 3% no consumo de energia

#### Vantagens:

- Melhoria do desempenho ambiental das indústrias de produção de embalagens de vidro;
- Transição para um modelo de economia circular, através da reciclagem de resíduos de vidro;
- Aumento da competitividade pela eficiência energética e material e descarbonização;
- Redução das emissões de carbono;
- Redução do consumo de recursos naturais;
- Diminuição das quantidades de resíduos encaminhados para deposição em aterro;
- Benefícios em termos económicos e ambientais.

Fonte: [www.feve.com](http://www.feve.com). [The Furnace for the Future - FEVE](#)



#### d) Produção de vidro de embalagem com baixas emissões de carbono



**Tipo de estratégia:** *Utilização de fontes de energia renováveis; incorporação de resíduos.*

##### Descrição:

A Carlsberg associou-se ao produtor de vidro de embalagem Encirc, no Reino Unido, para produzir vidro de embalagem, reduzindo em 90% as emissões de carbono durante a sua produção.

A redução das emissões de carbono passa pela substituição integral do combustível utilizado para a produção de energia para o fabrico das garrafas, por biocombustível. Este provém de resíduos de materiais orgânicos, e como tal, é considerado uma fonte energia renovável e mais sustentável que os combustíveis convencionais, de origem fóssil. Esta alteração leva à redução da pegada de carbono em até 90%.

Para além da opção por combustíveis mais sustentáveis, o projeto ambiciona também a incorporação de 100% de casco de vidro na produção de novas garrafas, para minimizar o impacto do curto tempo de vida destes produtos, mantendo as propriedades do material produzido.

Os promotores do projeto dizem-se atentos aos avanços na área da produção de hidrogénio e à eletrificação dos fornos de fusão de vidro.

A associação entre uma marca como a Carlsberg e um grande produtor de vidro de embalagem é um exemplo do tipo de sinergias que de devem ser criadas, para alcançar neutralidade carbónica.

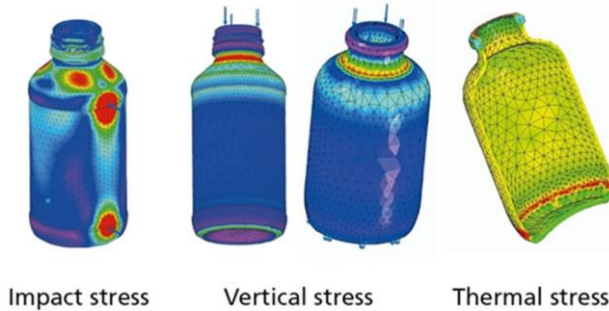
##### Vantagens:

- Melhoria do desempenho ambiental das indústrias de produção de embalagens de vidro;
- Transição para um modelo de economia circular, através da reciclagem de resíduos de vidro;
- Aumento da competitividade entre empresas;
- Exploração de soluções de eficiência energética e material;
- Redução das emissões de carbono;
- Redução do consumo de recursos naturais;
- Diminuição das quantidades de resíduos encaminhados para deposição em aterro;
- Benefícios em termos económicos e ambientais.

**Fonte:** “Carlsberg and Encirc Partner for Low-carbon Glass Bottle Trial” [feve.org/carlsberg-low-carbon-bottle/](https://feve.org/carlsberg-low-carbon-bottle/)



e) Simulação digital do processo de moldação de vidro



**Tipo de estratégia:** *Utilização de ferramentas de simulação digital para otimização topológica*

**Descrição:**

As ferramentas de simulação digital de processos e produtos têm-se revelado uma grande mais valia na otimização dos mesmos. A simulação em computador do vidro de embalagem, ajuda a obter uma distribuição uniforme do material, melhorando a resistência, minimizando o peso e evitando defeitos. Desta forma, a identificação de necessidades de melhoria pode ser realizada numa fase inicial, reduzindo o tempo necessário para o desenvolvimento do produto em cerca de 70%. A otimização que antes era feita através de testes empíricos, é agora realizada numa questão de minutos através de softwares adequados de dinâmica de fluidos computacional (CFD). Com base no conhecido método de análise dos elementos finitos (FEA), as tensões causadas por elementos requisitos do produto, podem ser calculadas, e com base nestes cálculos, pode evitar-se pontos críticos, ainda antes de terminar o desenho final do produto.

O peso do vidro de embalagem é um fator determinante no consumo de energia, quer durante a sua produção, quer na logística de transporte. O adequado design do molde permite minimizar o peso do produto e, neste campo, a simulação digital tem-se revelado fundamental, permitindo considerar todos os parâmetros químicos e físicos do vidro. As ferramentas CFD permitem também estudar o processo de arrefecimento do molde, levando à redução das tensões no vidro, o que se traduz num efetivo aumento da qualidade em todo o processo produtivo, nomeadamente por redução das peças com defeito.

A Gerresheimer, é uma empresa produtora de embalagens, que utiliza estas ferramentas em diversas etapas do seu processo produtivo. A simulação digital do processo de moldagem e do produto, tornou-se numa parte indispensável do projeto dos mesmos, integrando o processo de melhoria contínua da Gerresheimer.



Esta empresa vai ainda mais além na utilização da simulação digital, aplicando-a no design das suas embalagens. Atualmente assiste-se a uma tendência para o aumento global do volume das embalagens, e com isso, o impacto negativo no meio ambiente. No sentido de minimizar este impacto a Gerresheimer otimiza também por simulação digital, o volume das suas embalagens.

Vantagens:

- Melhoria do desempenho ambiental das indústrias de produção de embalagens de vidro;
- Aumento da competitividade entre empresas;
- Redução do consumo de recursos naturais;
- Diminuição das quantidades de resíduos encaminhados para deposição em aterro;
- Benefícios em termos económicos e ambientais;

Fonte: “Ecodesign: Lightweight, stable and resource-saving - this is how design and production benefit from digital simulation of the glass molding process” 04/28/2021;

#### f) O projecto europeu “Close the Glass Loop” –

Projeto 90 – A Europa unida para atingir 90% de recolha de Vidro até 2030



Tipo de estratégia: *Reciclagem pós consumo*

Atualmente, 76% das embalagens de vidro colocadas no mercado da UE são recolhidas para reciclagem. Close the Glass Loop é uma plataforma da indústria para unir a cadeia de valor de recolha e reciclagem de vidro e para estabelecer um programa de gestão de materiais que resultará numa maior taxa de reciclagem. O objetivo é aumentar a quantidade e a qualidade do vidro reciclado disponível - para que as pessoas não apenas reciclem, mas reciclem mais e melhor.



O Plano de Ação Europeu baseia-se em três pilares: enfrentar desafios comuns em circularidade e inovação, coordenação de Plataformas Nacionais e comunicação e sensibilização para promover as melhores práticas.

Em Portugal, está em desenvolvimento um plano estratégico para 2030, capaz de demonstrar a viabilidade do país em atingir as metas propostas para os resíduos de embalagens de vidro:

- Avaliação rigorosa e exaustiva de todo o fluxo do material vidro desde a sua origem ao seu destino enquanto resíduo
- Reavaliação exaustiva do Put on Market de vidro, com particular ênfase nas embalagens de bebidas
- Análise detalhada do sucesso na evolução das taxas de retoma em outros países europeus que têm demonstrado dinâmica na reciclagem do vidro
- Definição de cenários com as principais linhas de atuação estratégica
- Avaliação económica e ambiental dos impactos do plano estratégico

No canal HoReCa, estão previstas ações porta-a-porta com entrega de equipamento para separação de vidro dentro do estabelecimento e de materiais de sensibilização, motivando os estabelecimentos para evidenciar que ali existe separação, estabelecimento de acordos com os Municípios para a colocação de equipamento específico para as recolhas deste canal, ex. ecopontos de baldeamento assistido e ainda para implementar ações de fiscalização no terreno, com recurso a penalizações, sempre que necessário.

No canal Lares / Consumidor: campanhas de comunicação com o consumidor, agradecendo a sua escolha por produtos embalados em vidro e o seu esforço de separação para reciclagem das embalagens depois de usadas; avaliar o estabelecimento de parcerias geográficas, para associar a reciclagem das embalagens de vidro a causas locais; promoção o aumento da reciclagem das embalagens de vidro em canais audiovisuais.

- Melhor qualidade de vidro reciclado, para que mais conteúdo reciclado possa ser usado em um novo ciclo de produção.
- Taxa de recolha de 90% de embalagens de vidro usadas na UE até 2030 (acima da média atual de 76%).
- Promover a recolha seletiva de embalagens de vidro para aumentar a qualidade do casco não tratado.
- Otimizar e desenvolver sistemas de classificação e tratamento para aumentar os rendimentos, mesmo em sistemas de recolha inadequados e gerar mais casco pronto para forno.
- Intercâmbio de conhecimentos e melhores práticas em sistemas de recolha, triagem e tratamento entre países.

Fonte:

<https://closetheglassloop.eu/>

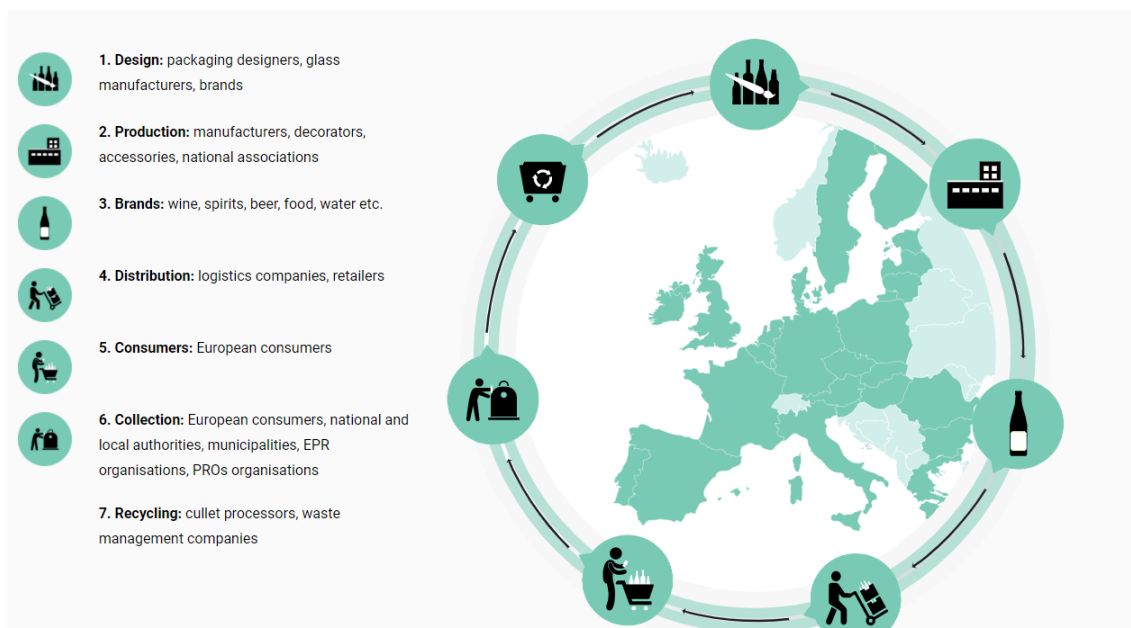


Figura 13 - Projeto Close the glass loop (fonte – InEDIC 2011 e ISO14006) (fonte: <https://closetheglassloop.eu/>)

## 5 Considerações finais

Os desafios sociais deste século, como uma sociedade livre de carbono, uma preocupação com o consumo indiscriminado de recursos naturais do planeta, o consumo intensivo e as ineficiências energéticas, a existência de elevado desperdício e resíduos, em termos de produção e consumo, são muito significativos assumindo-se estratégias e medidas de ecodesign e de economia circular como um caminho a percorrer com vista à sustentabilidade.

O ecodesign assume-se hoje uma importância estratégica com vista a um desenvolvimento sustentável. Existem uma série de estratégias que se devem aplicar ao longo do ciclo de vida de um produto (ou serviço) com o intuito de reduzir o impacto ambiental e contribuir para a sustentabilidade. A implementação destes requisitos ambientais no desenvolvimento de produtos é importante, tanto no ponto de vista ambiental, como de negócio/económico e social.



Particularmente no sector do vidro de embalagem, as grandes ameaças encontram-se associadas à escassez das matérias-primas, ao uso excessivo de água e energia, emissões de efluentes gasosos, destino dos resíduos, requisitos legais extremamente burocráticos e morosos.

No desenvolvimento do PRODUTO, tem havido uma preocupação constante na Investigação e no Desenvolvimento de Novos Materiais e Produtos focando-se bastante no:

- Desenvolvimento e otimização de materiais, produtos e processos produtivos minimizando impactes ambientais;
- Desenvolvimento de soluções de moldação e fusão de materiais, mais eficientes;
- Inovação em materiais de vidro de elevado desempenho;
- Processos conducentes a utilizar menos matéria prima, água, reduzir emissões GEE e estender ciclo de vida do produto.

Em suma, a indústria do vidro de embalagem tem capacidade para a ecoinovação, ecodesign, novos modelos de negócio disruptivos, para inovar o processo de fabrico e valorizar resíduos/subprodutos da própria e outras indústrias, promovendo estratégias de economia circular e simbioses industriais, que possibilitem a competitividade económica de soluções “sustentáveis”.





## 6 Bibliografia

AEP- Associação Empresarial de Portugal (2011). “Manual de Produção + Limpa da Indústria Cerâmica”.

Almeida, M.I., 2011. Rótulos e declarações ambientais. *Kéramica* 308, 6–12

Almeida, Marisa; “Economia circular – Mesa temática nas Jornadas da Cerâmica 2019”, artigo publicado na Revista TÉCNICA #0 (maio/junho de 2020), artigo publicado na Revista TÉCNICA #0 (janeiro de 2020), pág. 38 a 41.

Almeida, M.I., Dias, A.C., Arroja, L., 2016. Environmental product declaration – New challenges , new impact categories . Case study applied to ceramic floor tiles ., in: Congresso de Inovação Na Construção Sustentável - CINCOS’ 16. Plataforma para a Construção Sustentável, Lisboa, pp. 175–188.

Almeida, M.I., Dias, A.C., Demertzi, M., Arroja, L., 2016b. Environmental profile of ceramic tiles and their potential for improvement. *J. Clean. Prod.* 131, 583–593. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.04.131>

Almeida, M.I., Dias, A.C., Demertzi, M., Arroja, L., 2015b. Contribution to the development of product category rules for ceramic bricks. *J. Clean. Prod.* 92, 206–215. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.12.073>

Almeida, M.I., Dias, B., Francisco, V., Amado, A., Simões, F., 2017. Análise da viabilidade da aplicação de estratégias de economia circular na indústria cerâmica. *Kéramica* 345, 8–13.

Almeida, M.I., Dias, B., Lopes, K., Ferreira, V., 2014c. DAPHabitat – o sistema nacional de registo de declarações ambientais de produtos para o Habitat, in: Congresso de Inovação Na Construção Sustentável - CINCOS ’14. Porto, Portugal.

Almeida, M.I., A. Heitor, P. Frade, A. Amado, 2014c. Como melhorar a sustentabilidade dos produtos cerâmicos, in: Congresso de Inovação Na Construção Sustentável - CINCOS ’14. Porto, Portugal

Almeida, Marisa (2019). Desempenho Ambiental de produtos no sector Cerâmico em Portugal. Tese de doutoramento.



BCSD Portugal – Business Council for Sustainable Development Portugal (2013). “Manual do Formando – Ecoeficiência na Vida das Empresas”.

BCSD Portugal – Conselho Empresarial para o Desenvolvimento Sustentável (2013). Ação 2020 – Soluções Empresariais para o Desenvolvimento Sustentável

Bonfim, F. C. R., Gonçalves, L. & Barbassa, A. P., Rieradevall, J. (2014). “Princípios do Ecodesign em projetos urbanos sustentáveis”.

CE – Comissão Europeia (2006). “Prevenção e controlo integrados da poluição – Documento de referência sobre as Melhores Técnicas Disponíveis na Indústria Cerâmica”. Direção Geral JRC Centro de Investigação Conjunta. Instituto de Estudos de Tecnologia Prospetiva.

Comissão Europeia (2014). A Economia Circular - Interligação, criação e conservação de valor.

Comissão Europeia (2015). Fechar o ciclo – plano de ação da EU para a economia circular. Bruxelas

Comissão Europeia (2020). Um novo Plano de Ação para a Economia Circular – Para uma Europa mais limpa e competitiva. COM (2020) 98, Bruxelas, 11/03/2020.

Cristina Rocha (2013). “Ecodesign – A experiência portuguesa com o projeto InEDIC”, Workshop Eco-inovação e Compras Públicas em Mercados da Fileira Habitat.

Ellen MacArthur Foundation. (2012). Towards the circular economy 1: economic and business rationale for an accelerated transition. Cowes, Isle of Wight: Ellen MacArthur Foundation

Entidade de Serviços Partilhados da Administração Pública, I.P (2018). “Estratégias para as Compras Públicas Ecológicas 2020 – Rumo ao Crescimento Verde”.

Filipa Gonçalves de Castro (2011). “Integração de Práticas de Ecodesign no Processo de Desenvolvimento de Novos Produtos”, Tese de Mestrado Engenharia Industrial/Gestão Industrial, Universidade do Minho.

IHOBE – Sociedad Pública de Gestión Ambiental (2009). “Guías sectoriales de ecodiseño Envases y embalajes”.



IHOBE – Sociedad Pública de Gestión Ambiental (2017). “Guías sectoriales de ecodiseño Envases y embalajes”.

IHOBE – Sociedad Pública de Gestión Ambiental (2010). “Guías sectoriales de ecodiseño Materiales de construcción”.

IHOBE – Sociedad Pública de Gestión Ambiental (2012). “Guía Metodológica para la aplicación de la norma UNE-ISO 14064-1:2006 para el desarrollo de inventarios de Gases de Efecto Invernadero en organizaciones”.

InEDIC – Innovation and ecodesign in the ceramic industry (2011). Manual de Ecodesign.

International Standard ISO 14006 (2011). “Environmental management systems – Guidelines for incorporating ecodesign”.

Isabel Moura & Clara Lopes (2014). “Artigo de recomendações sobre políticas públicas e instrumentos de apoio para Compras Públicas Ecológicas”, APA em cooperação com Laboratório Nacional de Energia e Geologia e Entidade dos Serviços Partilhados da Administração Pública.

ISO 14020:1998

Marisa Almeida, Anabela Amado, Pedro Frade e Victor Francisco; “Exemplos de projetos de economia circular com simbioses industriais, artigo publicado na Revista TÉCNICA #6 (novembro/dezembro de 2020), pág. 26 a 29.

Norma Portuguesa NP EN ISO 14001 (2015). “Sistemas de gestão ambiental – Requisitos e linhas de orientação para a sua utilização”.

Norme Internationale IEC/FDIS 62430 (2019). “Environmentally conscious design (ECD) – Principles, requirements and guidance”.

Paula Trindade. “Rotulagem Ambiental”, Instituto Nacional de Engenharia, Tecnologia e Inovação, Lisboa.

Platform for Accelerating the Circular Economy (PACE), 2020. The Circularity Gap Report.

Presidência do Conselho de Ministros (2016). Resolução do Conselho de Ministros n.º 38/ - “Estratégia Nacional para as Compras Públicas Ecológicas 2020 (ENCPE 2020).



Rotondaro, A. & Turatti, L. F. “Comunicação ambiental: aplicação de modelo de planeamento sistémico – análise de caso na indústria da construção civil”, II Simpósio Internacional de Ciências Integradas da UNAERP CAMPUS GUARUJÁ.

Vários autores (2008). “Ecodesign: Métodos e Ferramentas”. XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção – A integração de cadeias produtivas com a abordagem da manufatura sustentável, Rio de Janeiro 13 a 16 de outubro de 2008.

Vários autores (2011). “Manual de Ecodesign”, desenvolvido no âmbito do projeto europeu InEDIC - Innovation and ecodesign in the Ceramic Industry

Vários autores (2013). “Manual Prático de Ecodesign”, desenvolvido no âmbito do projeto Certif-Ambiental.

Vicente, J., Frazão, R. & Moreira da Silva, F. “Ferramentas de Ecodesign – Uma Base para Operacionalizar o Design Sustentável”. VI Congresso Internacional de Pesquisa em Design (Ciped).

#### ***Normas e informação de referência:***

Base de dados da Ecoinvent v3.3 (2018) (em [www.ecoinvent.org](http://www.ecoinvent.org))

Direção Geral de Energia e Geologia (DGEG) – Energia em Portugal (2019)

EN 15942:2011 Sustainability of construction works – Environmental product declarations – Communication format business-to-business

NP EN 15804:2012+A1:2015 Sustentabilidade das obras de construção – Declarações ambientais de produtos – Regras de base para as categorias de produtos de construção;

NP ISO 14025 Rótulos e declarações ambientais – Declarações ambientais Tipo III – Princípios e procedimentos;

Regras para a Categoria de Produto (RCP) – Modelo Base para Produtos e Serviços de Construção. Sistema DAPHabitat. Versão 2.0, setembro 2015 (em [www.daphabitat.pt](http://www.daphabitat.pt));

Regras para a Categoria de Produto (RCP) – Revestimento de Paredes. Sistema DAPHabitat. Versão 1.0, fevereiro 2014 (em [www.daphabitat.pt](http://www.daphabitat.pt));



NP EN ISO 14040:2008 – Gestão ambiental, Avaliação do ciclo de vida. Princípios e enquadramento. Instituto Português da Qualidade (IPQ).

NP EN ISO 14044:2010 – Gestão ambiental, Avaliação do ciclo de vida, Requisitos e linhas de orientação. Instituto Português da Qualidade (IPQ).

International Standard IEC 62430 – Environmentally conscious design – Principles, requirements and guidance

Coimbra, 30 de novembro de 2021

Marisa Almeida

Victor Francisco

Centro Tecnológico da Cerâmica e do Vidro