



GUIA PARA O CÁLCULO DA PEGADA DE CARBONO NO SETOR DO AZEITE

Melhoria da competitividade e redução da pegada de carbono do setor do azeite, mediante a otimização da gestão de resíduos e implementação de uma ecoetiqueta.



INDICE

1. INTRODUÇÃO	3
1.1. Sobre esta guia	3
1.2. Objetivos do guia	3
1.3. A quem se dirige este guia?	4
1.4. Análise de ciclo de vida e pegada de carbono	4
1.6. Rotulagem Ambiental	7
2. CÁLCULO DA PEGADA DE CARBONO NO SETOR DO AZEITE	8
2.1. A unidade funcional	8
2.2. O ciclo de vida do produto e o mapa do processo	9
2.4. Limites do sistema	13
2.4. Critérios de corte	16
2.5. Compilação dos dados	18
2.6. Requisitos de qualidade dos dados	19
2.7. Repartição de emissões	20
2.8. Limitações do estudo	21
2.9. Cálculo da pegada de carbono	22
2.10. Avaliação e relatório	24
3. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA	26

1. INTRODUÇÃO

1.1. Sobre esta guia

O presente guia foi desenvolvido no âmbito do projeto OiLCA, “Melhoria da competitividade e redução da pegada de carbono do setor do azeite, mediante a otimização da gestão de resíduos e implementação de uma ecoetiqueta”, dedicado à melhoria da competitividade do setor oleícola da região do sudoeste da Europa, Espanha, Portugal e Sul de França, com base na análise de ciclo de vida (ACV) e da análise de custos para identificar as oportunidades de otimização da produção.

O projeto realizou-se ao abrigo da iniciativa comunitária **Interreg IVB SUDOE** e contou com a participação das seguintes entidades:

- **Associação de Olivicultores de Trás-os-Montes e Alto Douro de Mirandela (AOTAD).**
- **Centro de Innovación e Tecnologia del Olival e del Azeite (CITAZEITONA).**
- **Fundació CTM Centre Tecnològic.**
- **Centro para a Valorização de Resíduos (CVR).**
- **Instituto Andaluz de Tecnologia (IAT).**
- **Laboratoire de Chimie Agro-industrielle (LCAI).**

1.2. Objetivos do guia

O principal objetivo deste guia é **ajudar as empresas** do setor do azeite a conhecer a pegada de carbono e os principais aspetos a ter em conta para o cálculo da mesma. Deste modo, pretende-se facilitar às empresas a avaliação do impacto da atividade do setor no aquecimento global, e consequentemente, promover a **identificação de melhorias** que permitam reduzir as emissões de gases com efeito de estufa.

Neste guia explicam-se os principais passos para estimar a pegada de carbono de um produto adaptada à realidade do setor do azeite. Portanto, não se pretende oferecer uma explicação exaustiva da metodologia, mas antes familiarizar o utilizador com as principais atividades, cálculos e elementos a considerar para determinar a pegada de carbono do azeite.

1.3. A quem se dirige este guia?

O presente guia é dirigido às empresas do **setor do azeite** que produzem azeite destinado ao consumo humano.

1.4. Análise de ciclo de vida e pegada de carbono

A Análise de Ciclo de Vida (ACV) é uma metodologia que permite medir o **impacte ambiental** de um produto, processo ou sistema, ao longo do seu ciclo de vida.

Através da aplicação desta metodologia, identificam-se e avaliam-se as entradas e saídas do sistema, por forma a determinar os seus impactes ambientais, visando o estabelecimento de estratégias para mitigar os mesmos. Neste sentido consideram-se:

- **Entradas:** recursos, matérias-primas, consumos de energia, entre outros, que intervinientes em cada processo/fase do sistema.
- **Saídas:** emissões para meio ambiente (para o ar, água e para o solo), os resíduos e os subprodutos que se geram em cada processo/fase do sistema.
-

A fase do ACV que inclui a identificação e quantificação de entradas/saídas de um sistema durante o seu ciclo de vida denomina-se **Inventário de Ciclo de Vida** (ICV).

A metodologia de ACV tem uma abordagem holística, ou seja, inclui todas as entradas/saídas que intervêm ao longo do ciclo de vida. No entanto, existem abordagens distintas, em função das etapas consideradas do ciclo de vida:

- **“do berço ao túmulo”:** o estudo estende-se desde a obtenção das matérias-primas até ao seu fim de vida (incluindo transporte, armazenamento, distribuição e outras atividades relevantes).

- **“do berço à porta”**: o estudo do sistema limita-se às etapas compreendidas entre a obtenção das matérias-primas até à colocação do produto no mercado (à saída da fábrica).
- **“de porta a porta”**: consideram-se apenas as entradas/saídas do sistema produtivo (processos de fabrico).
- **“do berço ao berço”**: consideram-se que as correntes de saída no final de vida do sistema podem ser consideradas como matérias-primas e/ou entradas do mesmo, ou de outro sistema.

A análise e avaliação, do total de entradas e saídas, que permitem determinar os efeitos ambientais relacionados com o sistema objeto de estudo denomina-se Avaliação do Impacte de Ciclo de Vida (AICV). Quando se pretende realizar uma AICV, devem considerar-se uma série de categorias de impacte ambiental, que representam os impactes ambientais aos quais interessa atribuir e referir os resultados. Existem distintas categorias de impacte ambiental, destacando-se:

- Aquecimento global
- Consumo de recursos energéticos
- Redução da camada de ozono
- Eutrofização
- Acidificação
- Consumo de matérias-primas
- Formação de oxidantes fotoquímicos

Atualmente existem duas normas ISO, aplicáveis à análise de ciclo de vida:

- **ISO 14040**: Gestão ambiental. Análise de ciclo de vida: Princípios e quadro de referência.

- **ISO 14044:** Gestão ambiental. Análise de ciclo de vida: Requisitos e diretrizes.

A pegada de carbono pode considerar-se como uma versão simplificada do ACV, sendo que, em vez de considerar várias categorias de impacte ambiental ao mesmo tempo, considera-se apenas o **Aquecimento Global**.

Portanto, podemos assumir que a pegada de carbono se refere às emissões de **gases de efeito de estufa** (GEE) geradas por um produto/sistema ao longo do seu ciclo de vida. Entre os gases de efeito de estufa encontram-se o dióxido de carbono (CO₂), o metano (CH₄) e o óxido nitroso (N₂O), assim como outras famílias de gases que incluem os hidrofluorcarbonos (HFCs) e os perfluorcarbonos (PFCs).

Atualmente existem dois padrões destacados para o cálculo da pegada de carbono, *PAS 2050:2011 Specification for the assessment of the life cycle greenhouse gas emissions of goods and services*, desenvolvida pelo British Standards Institution, e o *GHG Protocol Product Accounting and Reporting Standard*, desenvolvido pelo World Resources Institute e o World Business Council for Sustainable Development. Ambos os padrões se baseiam nas metodologias existentes de análise de ciclo de vida, estabelecidas pelas normas ISO 14040 e ISO 14044, e incluem princípios específicos para a avaliação das emissões de gases de efeito de estufa no ciclo de vida de bens e serviços.

Contudo, é necessário mencionar que atualmente se encontra em desenvolvimento a futura norma ISO 14067: *Carbon footprint of products - Requirements and guidelines for quantification and communication*, cuja publicação está prevista para 2014.

A elaboração do presente guia baseou-se nos principais requisitos registados nas normas ISO 14040 e ISO 14044 e nos resultados obtidos na análise de ciclo de vida, baseada nas mesmas normas, que se desenvolveu no projeto OilCA. No entanto, também se consideraram os princípios registados na PAS 2050 e no GHG Protocol Product Accounting and Reporting Standard.

Para além deste guia, também se desenvolveu no âmbito do projeto OilCA, uma ferramenta informática - OilCA Tool¹ - dirigida a apoiar as organizações do setor do azeite que desejem avaliar a pegada de carbono associada aos seus produtos: azeite virgem/virgem extra, azeite e óleo de bagaço de azeitona. Esta ferramenta foi igualmente baseada nos resultados da análise de ciclo de vida do projeto OilCA.

¹ A ferramenta OilCA Tool está disponível na página de Internet: www.oilca.eu/oilcatool/

1.6. Rotulagem Ambiental

A rotulagem ambiental constitui, de acordo com a norma ISO 14020, uma ferramenta de gestão ambiental que fornece informação sobre o caráter ambiental geral, um aspeto ambiental específico, ou uma série destes aspetos, de um determinado produto ou serviço.

O objetivo global dos rótulos ou declarações ambientais é incentivar a procura e o fornecimento dos produtos e serviços que afetam menos o meio ambiente, estimulando assim a contínua melhoria ambiental, impulsionada pelo mercado, por via da comunicação de informação comprovada, precisa e não enganosa, sobre os aspetos ambientais de produtos e serviços.

Com o objetivo de evitar confusão e facilitar a comunicação ambiental entre mercado e consumidores, a ISO (*International Organization for Standardization*) desenvolveu três tipos de rotulagem ambiental, regulados pelas seguintes normas internacionais:

- **ISO 14020:2000** Rótulos e declarações ambientais. Princípios gerais.
- **ISO 14021:1999** Rótulos e declarações ambientais. Autodeclarações ambientais (Rotulagem ambiental Tipo II)
- **ISO 14024:1999** Rótulos e declarações ambientais. Rotulagem ambiental Tipo I. Princípios e procedimentos

A comunicação da pegada de carbono assume uma importância crescente devido à problemática ambiental associada ao aquecimento global do planeta. Fato este que está a provocar o aparecimento de diversas iniciativas, dirigidas ao estabelecimento de diretrizes que facilitam a comunicação da pegada de carbono, e das quais se destacam:

- ***Code of Good Practice for Product Greenhouse Gas Emissions and Reduction Claims. Guidance to support the robust communication of product carbon footprints.*** A aplicação deste código implica a avaliação das emissões de gases de efeito de estufa ao longo do ciclo de vida do produto, conforme a BSI PAS 2050:2008 - *Specification for the assessment of the life cycle greenhouse gas emissions of goods and services.*

- ***GHG Protocol Product Accounting and Reporting Standard.*** Este padrão estabelece os requisitos e diretrizes que permitem às empresas, e outras organizações, preparar e informar publicamente acerca das emissões associadas a um produto.

No entanto, está previsto que a futura norma **ISO 14067**, mencionada anteriormente, inclua diretrizes para a comunicação da pegada de carbono.

Finalmente é necessário destacar o surgimento de diversos programas, tanto públicos como privados, para a comunicação da pegada de carbono de produtos, através da rotulagem ambiental.

2. CÁLCULO DA PEGADA DE CARBONO NO SETOR DO AZEITE

Nesta secção, descrevem-se de forma genérica, as etapas para o cálculo da pegada de carbono no setor do azeite.

Tanto este guia como a ferramenta OilCA Tool, desenvolvidos durante o projeto OilCA, pretendem servir de suporte para o cálculo e comunicação da pegada de carbono dos produtos das organizações. Para utilizar ambos os instrumentos, guia e ferramenta, com o objetivo de beneficiar dos distintos programas existentes de rotulagem de pegada de carbono, os usuários devem atentar nos critérios e requisitos específicos de cada programa.

Cada etapa foi descrita atendendo aos padrões citados anteriormente, e nos quais se baseou a ACV desenvolvido no projeto OilCA. Contudo, descreve-se em cada etapa, a forma como esta foi abordada no projeto.

Os usuários deste guia devem ter em conta que sendo o projeto OilCA dirigido ao cálculo da pegada de carbono da produção de azeite ao nível setorial, dentro do espaço SUDOE, alguns dos exemplos referenciados não são diretamente aplicáveis ao cálculo da pegada de carbono do azeite de uma organização em particular, tendo que considerar sempre as características próprias do seu processo produtivo.

2.1. A unidade funcional

Em primeiro lugar é necessário estabelecer a unidade funcional do produto a estudar. Define-se como unidade funcional, o desempenho quantificado de um sistema do produto para utilizar como unidade de referência. A definição da unidade funcional é um passo muito importante no cálculo da pegada de carbono, uma vez que todos os cálculos se referem a esta unidade, que proporciona a base para a comparação e comunicação dos resultados.

A unidade funcional definida no projeto OilCA foi um litro de azeite embalado, distinguindo entre azeite virgem extra, azeite virgem, óleo de bagaço de azeitona e azeite refinado. Em todos os casos, a embalagem considerada foi uma garrafa de PET (politereftalato de etileno) de 1L².

2.2. O ciclo de vida do produto e o mapa do processo

Como se referiu anteriormente, o ciclo de vida de um produto inclui:

- A obtenção, transformação e distribuição das matérias-primas.
- As atividades necessárias para converter as matérias-primas no produto final.
- O armazenamento e transporte, entre cada fase do processo, das matérias-primas, do produto terminado, etc.
- A distribuição do produto.
- A utilização final do produto pelo consumidor.
- A reciclagem ou eliminação do produto.

Portanto, o objetivo desta etapa consiste em **identificar todos os materiais, atividades e processos unitários** que estão envolvidos no ciclo de vida do produto. Em resumo, o mapa de processos é um esquema gráfico no qual se refletem todas as atividades do ciclo de vida do produto, focado em particular naquelas que geram emissões de gases de efeito de estufa. Além disso, é uma ferramenta muito importante, visto que proporciona o ponto de partida para a coleção de dados, necessários para o cálculo da pegada de carbono. Na figura 1 encontra-se um mapa de processos básico, do ciclo de vida dos azeites.

² A ferramenta OilCA Tool permite a seleção de embalagens distintas à utilizada na unidade funcional para o cálculo da pegada de carbono.

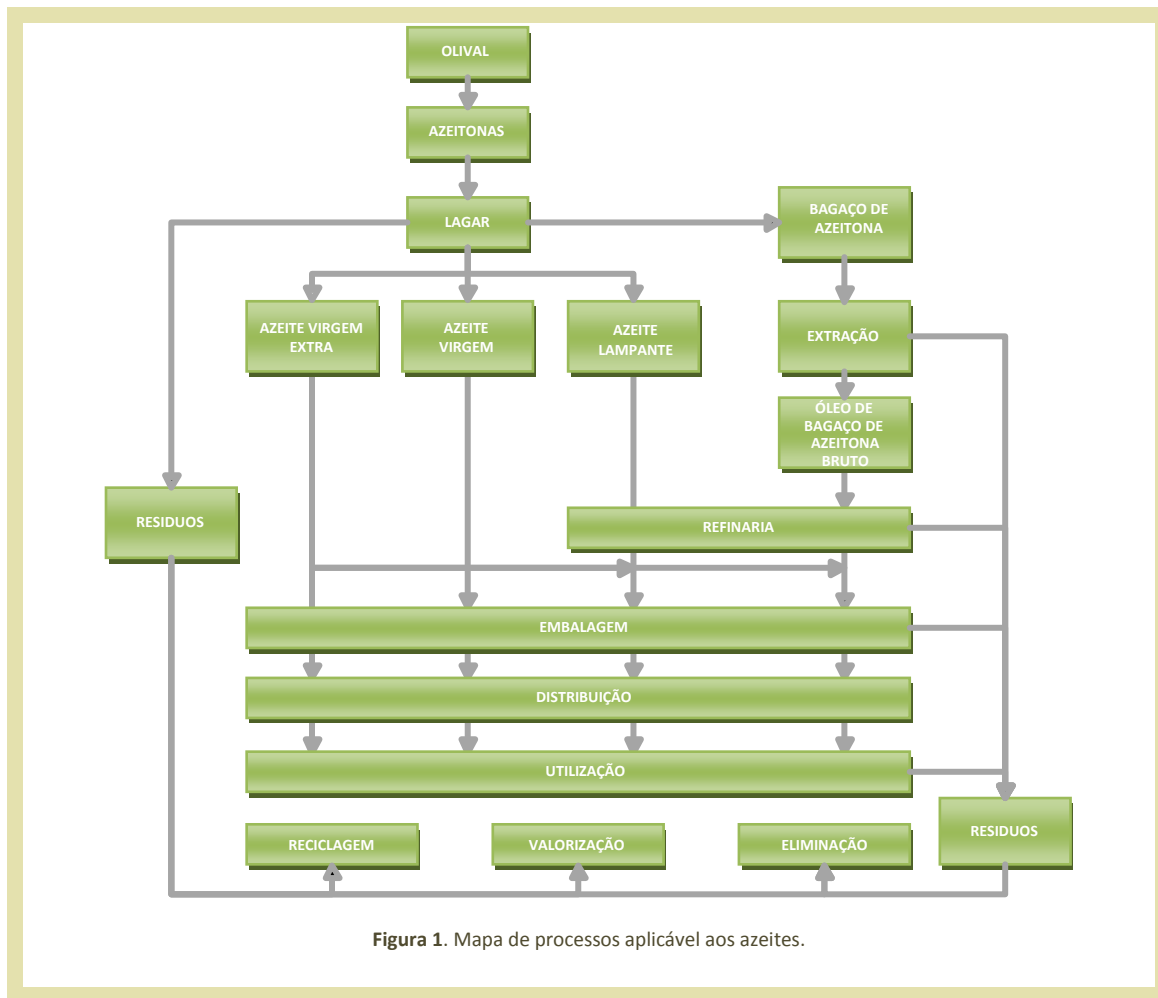


Figura 1. Mapa de processos aplicável aos azeites.

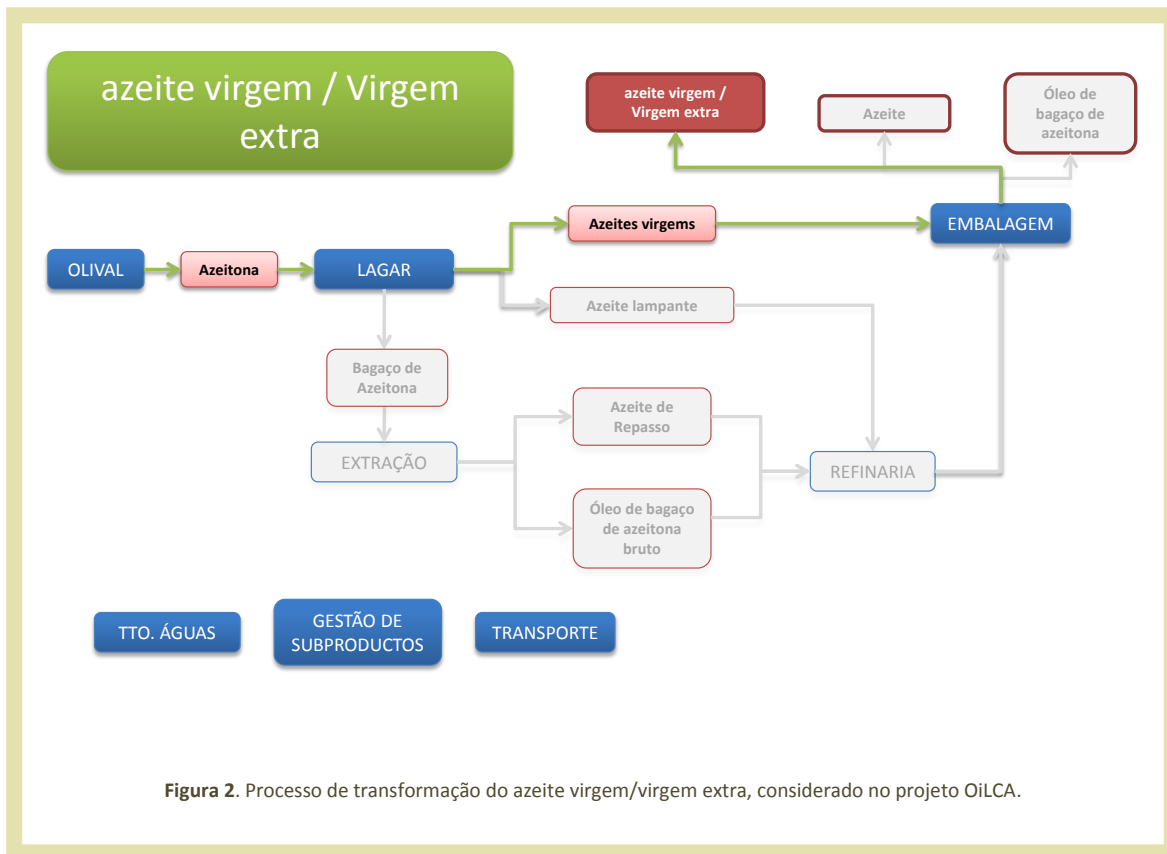


Figura 2. Processo de transformação do azeite virgem/virgem extra, considerado no projeto Oilca.

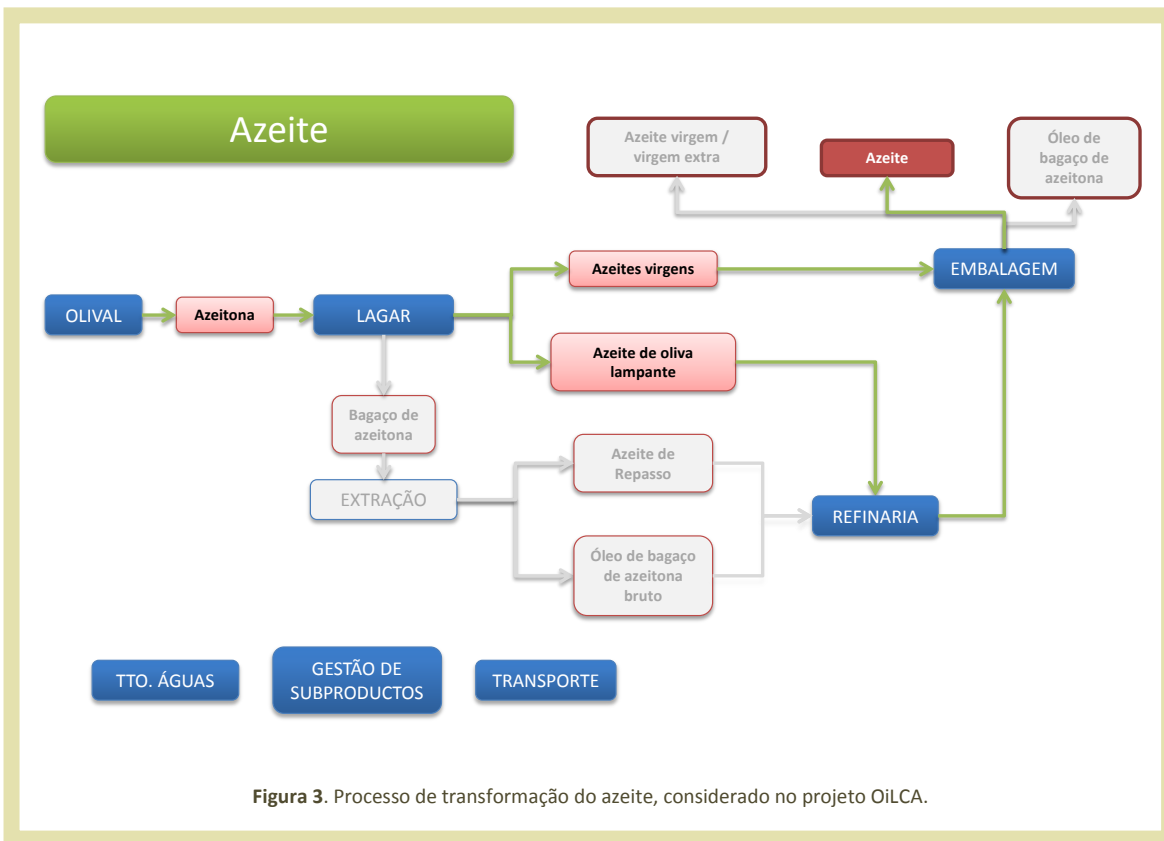


Figura 3. Processo de transformação do azeite, considerado no projeto OILCA.



Figura 4. Processo de transformação do óleo de bagaço de azeitona, considerado no projeto OilCA.

2.4. Limites do sistema

Para proceder ao cálculo da pegada de carbono de um produto é necessário estabelecer quais os processos unitários do ciclo de vida do produto que serão incluídos na análise. Devido à sua natureza, o cálculo da pegada de carbono de um sistema completo pode ser muito extenso e complexo. Por esta razão é necessário estabelecer limites que **restringam os processos unitários a incluir no estudo**. Estes limites podem estar condicionados por distintos fatores, incluindo a aplicação prevista do estudo, a disponibilidade de dados, as limitações económicas e o destinatário previsto, entre outras.

Assim, consideram-se como limites do sistema, o conjunto de critérios que especificam quais os processos unitários a incluir no sistema objeto do estudo.

O princípio geral, em que se baseia o estabelecimento dos limites do sistema, passa por incluir todos os processos que gerem emissões como consequência direta ou indireta do produto objeto de estudo. Porém, não é necessário incluir aquelas entradas e saídas que não produzem alterações significativas nas conclusões gerais do estudo.

No caso do projeto OilCA, o estudo de ACV realizou-se de acordo com o método “do berço ao túmulo”. No estudo consideraram-se todas as **etapas relacionadas com a produção de azeite, à exceção da etapa de utilização**, que ficou fora do alcance do estudo.

Esta etapa foi descartada devido à elevada variabilidade de utilizações que pode ter um produto como o azeite, o que implicaria considerar um elevado número de cenários possíveis. Por exemplo, a utilização na culinária vai desde o tempero, com um impacto na etapa de utilização praticamente insignificante, à utilização em frituras, por determinadas culturas, que implica um determinado consumo energético.

Também não se consideraram os requisitos energéticos associados à sua conservação e/o armazenamento, dado a que é um produto que não necessita permanecer refrigerado e conta com uma vida útil limitada.

Em consequência, os limites do sistema estabeleceram-se considerando 7 sistemas de estudo:

- 1) o **Olival**, de onde se recolhe a azeitona;
- 2) o **Lagar**, onde tem lugar a extração do azeite diretamente da azeitona;
- 3) a **Extratora**, onde se extrai o óleo de bagaço de azeitona, proveniente do principal subproduto gerado no lagar, que é o bagaço de azeitona;
- 4) a **Refinara**, onde se trata o óleo de bagaço de azeitona, proveniente da extratora, e o azeite lampante, proveniente do lagar, para torná-los adequados ao consumo humano antes da sua mistura com azeites virgens;
- 5) a **Embalagem**, que compreende a adequação do produto na embalagem correspondente, para colocá-lo à disposição dos consumidores, assim como a gestão dos resíduos de embalagem no final da sua vida útil;
- 6) a **Gestão dos subprodutos** gerados ao longo do processo;
- 7) o **Tratamento dos efluentes** provenientes do Lagar.

Na figura 5 apresenta-se um diagrama com os limites do sistema considerado.

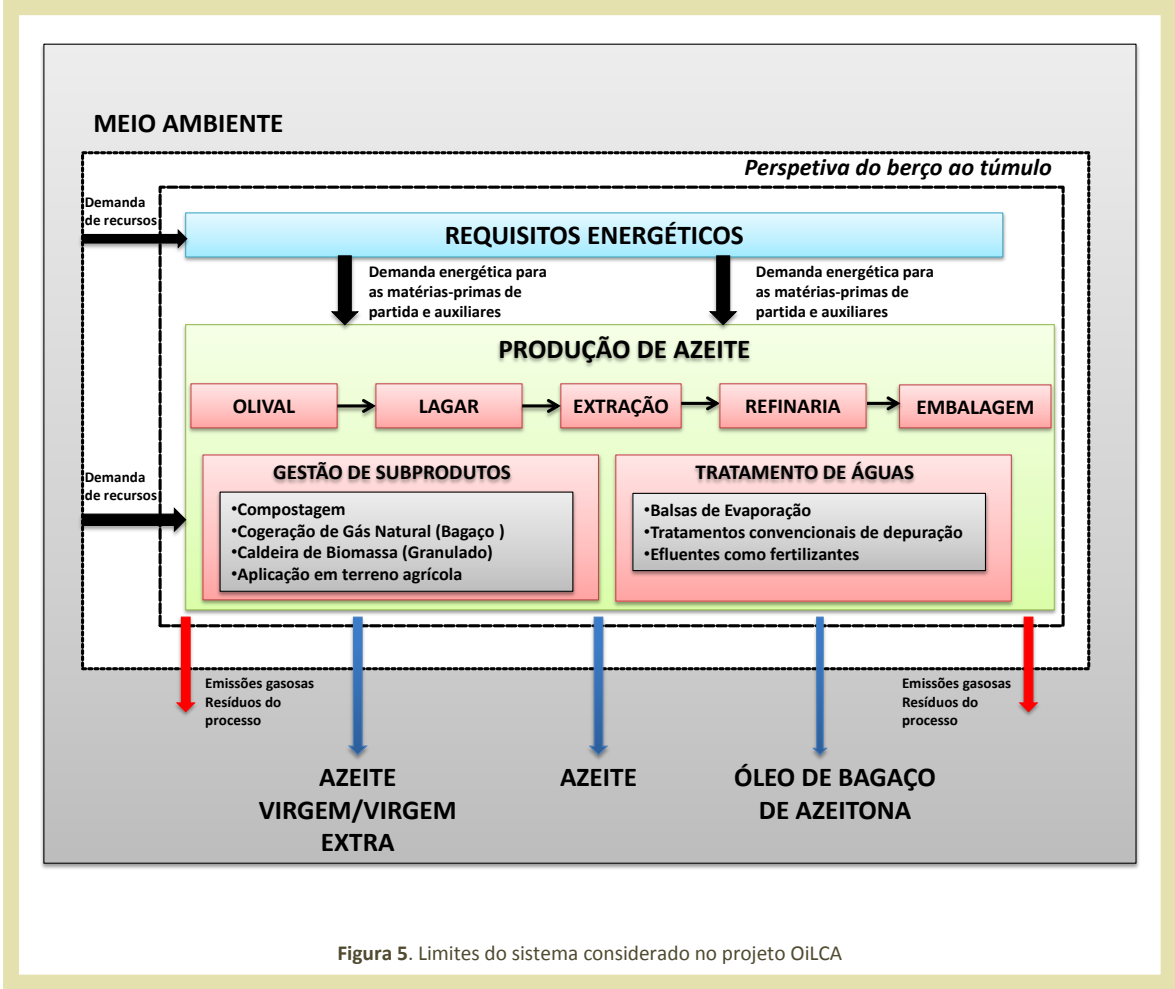


Figura 5. Limites do sistema considerado no projeto OilCA

2.4. Critérios de corte

Os critérios de corte permitem especificar a quantidade de fluxo de matéria ou de energia, ou o nível de importância ambiental associado aos processos unitários ou ao produto, para estabelecer a exclusão/inclusão dos dados no estudo. Ou seja, servem para estabelecer/decidir a **dimensão mínima de entradas e saídas a incluir** no cálculo da pegada de carbono. Na prática, estes critérios tendem a basear-se em:

- **Massa:** ao utilizar a massa como critério, obriga-se à inclusão no estudo de todas as entradas ou saídas que representem mais que uma determinada percentagem, na entrada ou saída, da massa do sistema que se esteja a considerar.
- **Energia:** ao utilizar a energia como critério, obriga-se à inclusão no estudo de todas as entradas ou saídas que representem mais que uma determinada percentagem, na entrada ou saída, da energia do sistema que se esteja a considerar.
- **Importância ambiental:** ao utilizar a importância ambiental como critério, obriga-se à inclusão no estudo de todas as entradas ou saídas que representem mais que uma determinada percentagem, dos impactos ambientais do sistema que se esteja a considerar.

Geralmente, é aceite que se incluam aqueles processos cuja soma represente pelo menos 95% do impacto associado à unidade funcional e que se descartem aquelas fontes que contribuem com menos de 1% para o impacto associado à unidade funcional.

No caso do projeto OilCA não se estabeleceram critérios de corte predefinidos ao realizar a ACV³.

³ Na ferramenta OilCA Tool, o impacto dos processos com uma contribuição inferior a 2% foi incluído de forma agregada nos processos à cabeça (e.g. azeitona lavada)

2.5. Compilação dos dados

Uma vez elaborado o mapa de processos, deve-se proceder à coleção de informação (entradas e saídas) **que permita estimar as emissões geradas** nos diferentes processos e atividades, identificados e incluídos dentro dos limites do nosso sistema.

Os dados compilados devem permitir identificar a quantidade exata, ou uma estimativa muito aproximada, da quantidade de recursos, resíduos e energia, implicados em cada um dos processos que se consideram dentro dos limites do sistema estabelecido.

Por outro lado, deve considerar-se que se pode ter acesso a dois tipos de dados, conforme sejam:

- **Primários**, ou seja, correspondem a **medidas diretas** realizadas internamente, ou proporcionadas por alguém da cadeia de fornecimento do ciclo de vida do produto.
- **Secundários**, ou seja, correspondem a medidas externas que não são específicas do produto, mas que correspondem a **valores médios** de processos ou materiais similares. Normalmente obtêm-se de publicações técnico-científicas, através de organismos competentes na matéria (como organismos nacionais, dependências da ONU, UE), de dados agregados elaborados por associações industriais, setoriais, etc.

*No âmbito do projeto OilCA **compilaram-se dados primários** dos 7 sistemas considerados (obtiveram-se os dados primários de 59 organizações, através de um questionário específico). A partir desta informação extraíram-se os dados correspondentes às principais entradas e saídas.*

*Por outro lado, sempre que necessário, compilaram-se **dados secundários** provenientes de literatura de referência, de diferentes **bases de dados** (principalmente da Ecoinvent v2.2) e especificações técnicas de **provedores de maquinaria industrial**, utilizada nas etapas consideradas no mapa de processos da figura 5.*

2.6. Requisitos de qualidade dos dados

Todos os dados utilizados no cálculo da pegada de carbono devem cumprir com alguns requisitos de qualidade, que **assegurem a validade da pegada de carbono calculada**. Desta forma tem que se considerar uma série de características dos dados, tais como, âmbito temporal, área geográfica, tecnologia, fonte, precisão, representatividade, integridade, coerência, reprodutibilidade e incerteza dos mesmos.

Por outro lado, há que ter em conta que um dos temas cruciais no cálculo e comunicação da pegada de carbono é a transparência na comunicação dos dados utilizados no estudo. Pelo que, o estudo deve indicar claramente, por exemplo, se há falta de dados, sendo que nestes casos se deve indicar e explicar como se abordou o tratamento dos dados que não se conseguiram obter. Em resumo, o estudo deve reportar os dados utilizados de tal forma que a pegada de carbono no só seja precisa, mas também **reprodutível e comparável**.

*Os dados utilizados no projeto OilCA foram coletados, partindo da premissa que devem cumprir com os seguintes **requisitos de qualidade**:*

- 1) **Integridade**: os dados deviam mostrar todos os processos considerados nos diferentes sistemas analisados. O objetivo era refletir a situação real atual correspondente à produção de azeite, independentemente das diferentes alternativas tecnológicas presentes no mercado.*
- 2) **Reprodutibilidade**: os dados deviam ser identificados e referenciados para assegurar que podem ser reprodutíveis, mostrando sempre idênticos resultados.*
- 3) **Alcance temporal e cobertura tecnológica**: os dados utilizados deviam corresponder às tecnologias atualmente implantadas.*
- 4) **Geografia**: as empresas que aportavam dados deviam estar situadas dentro das 4 zonas de estudo: Andaluzia e Catalunha em Espanha, sul de França e norte de Portugal.*
- 5) **Representatividade**: os dados aportados deviam de ser suficientemente numerosos no que concerne o número de empresas e sua importância dentro do setor, de forma a assegurar a representatividade do estudo. Assim, estabeleceu-se que o número de empresas consultadas em cada zona não devia ser, em caso algum, inferior a 10. Além disto, as empresas deviam aportar dados sobre as diferentes tecnologias definidas, as distintas alternativas de gestão dos subprodutos gerados e as águas residuais geradas..*

2.7. Repartição de emissões

Em geral, a maioria dos processos produz mais de um produto intermédio, geram mais de um produto final (coprodutos) e reciclam/valorizam todos, ou parte, dos resíduos que produzem. Neste caso, as entradas e saídas devem distribuir-se entre os distintos produtos, de acordo com procedimentos previamente definidos que devem documentar-se e explicar-se.

Portanto, a repartição consiste na **distribuição das emissões de gases de efeito de estufa associadas a um processo, entre as diferentes entradas e saídas desse processo**, tendo sempre em conta que a soma das entradas e saídas afetadas, deve ser igual às entradas e saídas do processo unitário, antes da repartição.

Em qualquer caso, recomenda-se que, sempre que seja possível, se evite realizar a repartição. Para isso deve **dividir-se o processo em subprocessos**, de tal forma que cada um tenha apenas uma saída. Caso não seja possível, pode tentar-se **expandir o sistema**, para incluir o impacto dos produtos deslocados que conhecemos.

No caso de ser inevitável **realizar a repartição**, esta pode realizar-se em função de vários critérios:

- critérios de causalidade física, como o peso dos coprodutos (repartição em massa), ou o consumo energético dos coprodutos (repartição por energia).
- outras relações, como o **valor económico** dos coprodutos (repartição económica).

O processo de produção **de azeites** é um claro exemplo de que se produzem distintos produtos finais e intermédios a partir de um único processo (como se pode observar no mapa de processos indicado anteriormente na figura 5), pelo que é **necessário repartir o** impacto total entre os vários produtos.

No caso do projeto OiLCA, considerou-se que:

1) No **lagar geram-se três coprodutos**: azeite **virgem extra**, azeite **virgem** e azeite **lampante**, mais um **subproduto**, que é o **bagaço de azeitona** (principal matéria prima de entrada da extratora de onde se extrai o óleo de bagaço de azeitona). Os coprodutos obtêm-se através de rotas idênticas de transformação dentro do lagar. Assim, a **repartição de impacte** dentro do **lagar** estabeleceu-se com base em dois únicos produtos: **azeite** (independentemente da sua qualidade) e **bagaço de azeitona**. Além disso, na imensa maioria de casos analisados, as empresas não obtêm um retorno económico pelo bagaço de azeitona obtido (em alguns casos incorrem em gastos), o que faz com que seja tratado como resíduo. Em consequência, dentro do lagar atribuiu-se todo o impacte ao azeite.

2) Na **extratora** podem-se obter os produtos: **azeite de repasso**, que se extrai diretamente do bagaço de azeitona, mediante um processo de centrifugação horizontal e o **óleo de bagaço de azeitona bruto**, que segue a rota completa de transformação. Contudo, **atribuíram-se todos os impactes, ao total de azeite extraído** na extratora, independentemente se se trata de azeite de repasso ou óleo de bagaço de azeitona bruto.

2.8. Limitações do estudo

Antes de compilar a informação correspondente às entradas e saídas deve proceder-se à sua análise para identificar as limitações dos dados obtidos. Todas as limitações encontradas devem ser documentadas e explanadas.

O principal objetivo do projeto OiLCA é o cálculo da pegada de carbono da produção de azeite ao nível setorial dentro do espaço SUDOE. Neste contexto, as **principais limitações** foram as seguintes:

1) **Representatividade dos dados**: a maior parte dos dados utilizados provêm de **questionários recompilados das empresas**. Contudo, mesmo contabilizando um número elevado de empresas (59) não se pode garantir que o resultado seja **representativo do setor**. Além disso, as tecnologias estudadas são utilizadas por estas empresas, significando que não há outras tecnologias implantadas no setor que não se tenham contemplado. Para quantificar este fato, realizou-se um na representatividade dos dados.

2) **Critérios de ponderação**. Em muitas situações, utilizavam-se **diferentes tecnologias** para um mesmo processo. Pelo que, se ponderaram os respetivos dados conforme a sua **representatividade dentro do setor**. Dada a falta de dados oficiais, considerou-se como critério de ponderação o número de empresas que, entre as consultadas, utilizavam cada tipo de tecnologia e consideraram-se estas ponderações válidas para o setor.

3) **Falta de dados sobre representatividade de tecnologias** para o **tratamento de águas**. Decorrente da falta de dados relativos a estas tecnologias, não foi possível estabelecer um critério de ponderação extensível às diferentes tecnologias estudadas. Conseguiu-se, no entanto, estabelecer que o seu depósito em lagoas de evaporação é tratamento mais difundido. Por tudo isto, este tratamento foi considerado no caso base de estudo.

2.9. Cálculo da pegada de carbono

Neste cálculo há que **considerar as emissões totais de gases de efeito de estufa do produto ou serviço durante o seu ciclo de vida**, ou seja, tanto as emissões que se libertam para a atmosfera, como as absorções resultantes.

Para assegurar de que se realiza o cálculo corretamente, devemos assegurar que se quantificaram todos os materiais que entram e saem do processo. Desta forma, um dos métodos mais frequentes é conhecido como “**balanço de massas**”. Consiste em verificar que massa total que sai de um processo é igual à massa total que entrou no mesmo. Assim, caso existam discrepâncias, identifica-se a existência de fluxos ocultos que não foram considerados.

Uma vez verificado que o sistema em estudo está corretamente definido e que se consideraram todas as entradas e saídas do mesmo, procede-se ao cálculo da pegada de carbono. A sequência lógica para o cálculo será a seguinte:

1) **Converter os dados primários e secundários a emissões de GEE.** Para isso existem 2 alternativas:

a) multiplicar os **dados de atividade** pelo **fator de emissão** associado a essa atividade (normalmente usa-se quando existe um processo de transformação química e/ou emissões indiretas quando se consome energia elétrica), sendo:

- Dado de atividade: medida quantitativa da atividade que produz uma emissão (por exemplo: km, kW/h, etc.).
- Fator de emissão: GEE emitidos em relação a uma unidade de atividade, expresso como CO₂ equivalente (por exemplo, kg de CO₂ equivalente por unidade de entrada). Os fatores de emissão alteraram-se ao longo dos anos, pelo que se deve assegurar a utilização dos mais atualizados que provenham de fontes e bases de dados de qualidade comprovada, como por exemplo o IPCC (*Intergovernmental Panel of Climate Change*).

b) se se dispõe das emissões em unidades distintas a toneladas de CO₂ equivalente, multiplica-se o dado de atividade (valor das emissões) pelo seu fator de potencial de aquecimento global.

- Dado de atividade: medida quantitativa da emissão produzida (por exemplo, tonelada de CH₄ ou de gás refrigerante R22).

- Potencial de aquecimento global: fator que descreve o impacto de um dado GEE durante um determinado período de tempo, expresso como CO₂ equivalente. Por exemplo, o PAG do CO₂ a 100 anos (segundo o IPPC) é 1, face ao do CH₄, que é 25, e o do N₂O, que é 298).

2) Somar as emissões de CO₂ equivalente que se geram no ciclo de vida do produto ou serviço (tendo em conta o impacto de armazenamento/captação de carbono, caso exista), para determinar as emissões netas (PdC total) de CO₂ equivalente por unidade funcional.

Assim pode resumir-se o cálculo da PdC na equação descrita na figura 7:

$$\begin{array}{l}
 \text{1.a)} \quad \text{Pegada de Carbono}_1 \\
 \quad \quad \quad = \\
 \quad \quad \quad \text{Dados de Atividade (Em unidades de massa/volume/energia/distância percorrida) x Fator de Emissão (CO}_2 \text{ equivalente x Unidade)} \\
 \\
 \text{1.b)} \quad \text{Pegada de Carbono}_2 \\
 \quad \quad \quad = \\
 \quad \quad \quad \text{Dados de Atividade (Emissões em unidades diferentes de CO}_2 \text{ equivalente) x Potencial de Aquecimento Global (CO}_2 \text{ equivalente x Unidade)} \\
 \\
 \text{2)} \quad \text{Pegada de Carbono}_{\text{Total}} = \text{Pegada de Carbono}_1 + \text{Pegada de Carbono}_2
 \end{array}$$

Figura 7. Equação para o cálculo da pegada de carbono

Em consequência, pode assumir-se que a principal dificuldade associada ao cálculo da pegada de carbono reside no estabelecimento do mapa de processos, a identificação das suas entradas e saídas, e na obtenção dos dados, mais que nos cálculos propriamente ditos.

Os resultados obtidos através do cálculo da pegada de carbono dos azeites, no caso do projeto OilCA foram os seguintes:

- 1) O sistema de olival é uma das **etapas de maior importância** em termos de contribuição para o impacte.*
- 2) O **impacte ambiental** do azeite **virgem extra** e do azeite **virgem** é **equivalente**.*
- 3) O azeite que tem **maior impacte** é o **azeite** (3,47 kg CO₂ eq /100 anos), seguido do azeite **virgem/virgem extra** (3,28 kg CO₂ eq /100 anos) e do **óleo de bagaço de azeitona** (2,19 kg CO₂ eq /100 anos).*
- 4) Tanto o azeite **virgem/ virgem extra** como o azeite têm **perfis ambientais similares**. Em ambos os casos o lagar tem a mesma contribuição (7%), enquanto o embalamento (8% e 9% respetivamente) e o olival (84% e 79% respetivamente) apresentam uma contribuição muito semelhante. A principal diferença entre ambos é a etapa de refinaria, presente apenas para o caso do azeite, que supõe uma contribuição de 3% para o impacte. As etapas auxiliares de gestão dos subprodutos e tratamento de águas têm contribuições muito menores. A gestão dos subprodutos constitui um ganho ambiental neto (contribuição negativa) graças à geração de energia (ao evitar o consumo de combustíveis fósseis por combustão de biomassa) e graças ao produto obtido (obtenção de composto).*
- 5) No caso do **óleo de bagaço de azeitona** a **principal contribuição** deve-se à etapa de **extração**, que acarreta 50% do total do impacte, seguido do olival (31%), lagar (3%) e refinaria (1%). A contribuição do embalamento neste caso é superior, atingindo os 15% do impacte total. A contribuição das etapas auxiliares de gestão dos subprodutos e tratamento de águas apresentam contribuições semelhantes aos restantes produtos analisados ($\leq 0,04\%$).*

2.10. Avaliação e relatório

Um relatório sobre o cálculo da pegada de carbono deve ser **baseado na melhor informação disponível** no momento da sua elaboração e, ao mesmo tempo, ser transparente sobre as suas limitações. Neste sentido, quando se elabora um relatório há que ter presente uma série de **princípios**, tais como:

- **Importância:** o inventário de gases de efeito de estufa deve refletir as emissões vinculadas ao âmbito do sistema e suportar a tomada de decisões dos usuários, tanto a nível interno como externo.

- **Integridade:** devem-se contabilizar e informar sobre todas as fontes de emissão de gases de efeito de estufa e as atividades dentro do âmbito do inventário selecionado, assim como divulgar e justificar as exclusões específicas
- **Coerência:** devem-se utilizar metodologias consistentes para permitir comparações significativas das emissões através do tempo, e documentar qualquer alteração nos dados, os limites do sistema, e qualquer outro fator relevante no âmbito temporal

Transparência: devem abordar-se todas as questões pertinentes de forma objetiva e coerente, baseando-se no registo dos dados, nas suposições realizadas, assim como fazer referência às metodologias de contabilidade e cálculo e incluir as fontes de dados utilizadas.

Precisão: deve comprovar-se sistematicamente que a quantificação das emissões de gases de efeito de estufa não estão acima ou abaixo das emissões reais e que as incertezas se reduzem o máximo possível, até obter a uma precisão suficiente que permita aos usuários tomar decisões com um nível razoável de confiança.

Entre os **parâmetros** a ser **incluídos** no relatório, devem refletir-se os seguintes:

- **Pegada de carbono total.**
- **Unidade funcional utilizada.**
- **Percentagem de emissões** atribuídas a cada produto/coproduto e o método utilizado para realizar a afetação.
- Todas as **emissões e fatores** de potencial de aquecimento global utilizados, assim como as suas **fontes**.
- Fatores de **repartição de cargas** aplicados.

Finalmente há que considerar a inclusão de uma secção sobre **medidas para reduzir a pegada de carbono**, uma vez que a finalidade de dispor da pegada é a redução de emissões de gases de efeito de estufa para a atmosfera.

3. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

- A common carbon foot print approach for dairy: The IDF guide to standard life cycle assessment methodology for the dairy sector. Bulletin of the International Dairy Federation nº 445 (2010).
- Análisis de Ciclo de Vida y Huella de Carbono: Dos maneras de medir el impacto ambiental de un producto. IHOBE (2009)
- Enfoques metodológicos para el cálculo de la Huella de Carbono. OSE (2011)
- Guide to PAS 2050: How to assess the carbon footprint of goods and services. BSI (2008)
- PAS 2050:2011. Specification for the assessment of the life cycle greenhouse gas emissions of goods and services. BSI (2011)
- Product Category Rules, CPC Subclass 21537: Virgin Olive Oil and its Fractions (PCR 2010:07) V1.0. The International EPD® System (2010)
- "Relatório sobre a análise de custos e do ciclo de vida segundo os requisitos da norma ISO 14040: Análise do Ciclo de Vida. Princípios e estrutura". Projeto OiLCA: Melhoria da competitividade e redução da pegada de carbono do setor do azeite, mediante a otimização da gestão de resíduos e implementação de uma ecoetiqueta. Programa Interreg IVB SUDOE (2011-2012).
- Regulamento (CEE) N.º 2568/91 da Comissão, de 11 de Julho de 1991, relativo às características dos azeites e dos óleos de bagaço de azeitona, bem como aos métodos de análise relacionados. (JO L 248 de 5.9.1991, p. 1)
- The Greenhouse Gas Protocol: A Corporate Accounting and Reporting Standard. WBCSD (2004).
- The Greenhouse Gas Protocol: Product Life Cycle Accounting and Reporting Standard. WBCSD (2011).
- UNE-EN ISO 14020: Rótulos e declarações ambientais. Princípios gerais. IPQ (2005).
- UNE-EN ISO 14021: Rótulos e declarações ambientais. Autodeclarações ambientais (Rotulagem ambiental Tipo II). IPQ (2008).

- UNE-EN ISO 14024: Rótulos e declarações ambientais. Rotulagem ambiental Tipo I. Princípios e procedimentos. IPQ (2006).
- UNE-EN ISO 14040: Gestão ambiental. Avaliação do ciclo de vida. Princípios e enquadramento. IPQ (2008).
- UNE-EN ISO 14044: Gestão ambiental. Avaliação do ciclo de vida. Requisitos e linhas de orientação. IPQ (2010).