

# Guia Metodológico da Impressão Digital de Carbono para o Setor AEC *Carbon handprint*

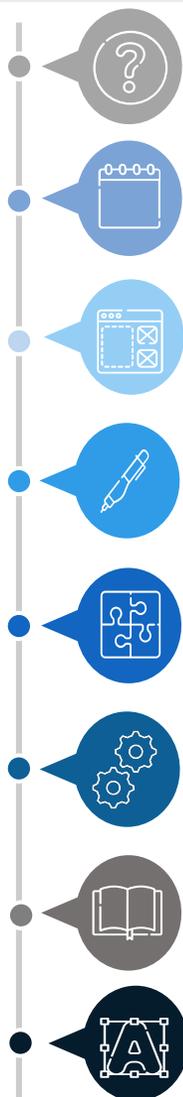
Referencial metodológico

Promovido por:



Desenvolvido por:





## GLOSSÁRIO

Principais definições

## 1. ENQUADRAMENTO

Objetivos do projeto e do documento

## 2. INTRODUÇÃO

Projeto FoC, Impressão digital de Carbono

## 3. CONCEITOS

Conceitos essenciais na impressão digital de carbono

## 4. METODOLOGIA DE CÁLCULO

Fases e etapas de cálculo da impressão digital de carbono

## 5. APLICAÇÃO DA METODOLOGIA A CASOS DE ESTUDO

Fases e etapas de cálculo da impressão digital de carbono

## 6. REFERÊNCIAS

Principais fontes de informação técnica

## ANEXOS

Passo a passo, considerações no cálculo da PC, resultados do inquérito

FOC

# Glossário

<b>Avaliação de Ciclo de Vida - ACV</b>	Metodologia de quantificação dos fluxos de entrada e saída num dado sistema em análise e avaliação dos impactes ambientais potenciais de um <i>processo ou de um produto</i> ao longo do seu ciclo de vida (ISO 14040; ISO 14067).
<b>Avaliação <i>ex-ante</i></b>	Análise realizada antes da execução do projeto como condição necessária à mesma. Baseada em suposição e prognóstico, sendo fundamentalmente estimativa (Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa).
<b>Avaliação <i>ex-post</i></b>	Análise realizada depois da execução do projeto, com vista a determinar possíveis desvios e a atualizar a avaliação. Baseada em conhecimento, observação, análise, sendo fundamentalmente objetiva e factual (Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa).
<b>Cenário base</b>	Cenário atual ou de “business-as-usual”, que proporciona ao utilizador uma base analítica com referência à qual é possível avaliar os benefícios da <i>solução alternativa</i> num período de tempo e região específicos (adaptado de CE, 2021; Pajula <i>et al.</i> , VTT, 2018; Forest Carbon Partnership, 2009).
<b>Ciclo de Vida</b>	Etapas consecutivas e interligadas de um sistema de produto, desde a obtenção de matérias-primas, ou sua produção a partir de recursos naturais, até ao destino final (ISO 14040; ISO 14044).
<b>Contributos para a redução da pegada</b>	Mecanismos pelos quais a <i>pegada de carbono</i> de um <i>utilizador</i> pode ser reduzida criando, deste modo, uma <i>impressão digital de carbono</i> (Pajula <i>et al.</i> , VTT, 2018).
<b>Fornecedor</b>	Organização que apresenta (produzindo ou fornecendo) a <i>solução</i> para ser usada por outros e que potencia a redução das suas <i>pegadas de carbono</i> . Se a redução da <i>pegada de carbono</i> existir, o <i>fornecedor</i> usufruirá também ele de uma <i>impressão digital de carbono</i> com o mesmo valor através da sua oferta (adaptado de Pajula <i>et al.</i> , VTT, 2018).
<b>Fronteira do sistema</b>	Conjunto de critérios que define que processos e fluxos são considerados no âmbito de um sistema de produto (ISO 14040).
<b>Gases de Efeito Estufa</b>	Constituintes gasosos da atmosfera, naturais ou antropogénicos, que absorvem e emitem radiação em comprimentos de onda específicos dentro do espectro de radiação infravermelha emitida pela superfície da Terra, atmosfera e nuvens. São Gases de Efeito Estufa: o dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> ), o metano (CH <sub>4</sub> ), o óxido de azoto (N <sub>2</sub> O), os hidrofluorcarbonetos (HFCs), os perfluorcarbonetos (PFCs), e o hexafluoreto de enxofre (SF <sub>6</sub> ) (ISO 14067; IPCC, 2013).
<b>Impactes Ambientais</b>	Qualquer alteração no ambiente, adversa ou benéfica, resultante (total ou parcialmente) da interação com o ambiente de uma organização, dos seus produtos ou serviço [ISO 14001:2004]. Sendo difícil prever em absoluto os impactes ambientais, geralmente estimam-se “potenciais impactes ambientais” baseados na interação conhecida com o ambiente.

<b>Impressão digital de Carbono</b>	Indicador do potencial de mitigação das mudanças climáticas. Descreve a redução das emissões de GEE que ocorre no ciclo de vida de uma solução de referência quando substituída por uma solução alternativa (adaptado de Pajula <i>et al.</i> , VTT, 2018).
<b>Inventário do Ciclo de Vida</b>	Fase da ACV que envolve a compilação e quantificação de entradas e saídas para um sistema de produto ao longo do seu ciclo de vida e que servem de base à avaliação de impactes do ciclo de vida (ISO 14040; ISO 14044).
<b>Pegada de Carbono</b>	A soma das emissões e remoções de Gases com Efeito de Estufa num <i>sistema ou num produto</i> expressa em kg CO <sub>2</sub> eq., calculada com base numa <i>avaliação de ciclo de vida</i> , usando a categoria de impacte alterações climáticas (ISO 14067).
<b>Pegada</b>	Uma métrica baseada em Avaliação de Ciclo de Vida que descreve os potenciais impactes ambientais negativos de um <i>sistema de produto</i> . É limitada a um tema ambiental específico ou categoria de impacte (ISO 14026). Por exemplo, <i>pegada de carbono</i> (impactes das alterações climáticas - ISO 14067) ou <i>pegada hídrica</i> (impactes relacionados com a água - ISO 14046).
<b>Produto ou serviço</b>	Neste guia, o termo <i>produto ou serviço</i> é usado para matérias-primas, componentes, combustíveis, tecnologias, processos, produtos ou serviços, portfólios de produtos e serviços, bem como projetos. (ISO 14040; Pajula <i>et al.</i> , VTT, 2018)
<b>Sistema de produto</b>	Um modelo do ciclo de vida de um produto. Consiste nos processos unitários e nos seus fluxos que, em conjunto, executam função(ões) específica(s) (ISO 14040).
<b>Solução alternativa</b>	<i>Produto</i> ou <i>serviço</i> com um potencial impacte ambiental positivo utilizado como alternativa ao <i>cenário base</i> de um <i>produto</i> ou <i>serviço</i> , ou como facilitador de um melhor desempenho face a um <i>cenário base</i> .
<b>Unidade Funcional</b>	Desempenho quantificado de um sistema de produto para utilização como unidade de referência (ISO 14040). É a unidade de referência que descreve de forma qualitativa e quantitativa a(s) função(ões) e a duração do produto em estudo. A definição de unidade funcional responde às perguntas «o quê?», «quanto?», «quão bem?» e «quanto tempo?» (do Método da Pegada Ambiental dos Produtos (PAP)).
<b>Utilizador ou beneficiário</b>	Utilizador do <i>produto ou serviço</i> do <i>cenário base</i> ou da <i>solução alternativa</i> . Pode ser um utilizador ou beneficiário conhecido ou potencial. (Pajula <i>et al.</i> , VTT, 2018)

**FOC**

# 1. Enquadramento

# 1. ENQUADRAMENTO

## Guia Metodológico da Impressão Digital de Carbono para o Setor AEC

- O **setor da construção e do ambiente construído** é um dos setores com maior impacto ambiental. As construções (i.e., edifícios, infraestruturas) caracterizam-se por uma utilização intensiva de materiais e um baixo nível de circularidade. O Plano de Ação para a Economia Circular (PAEC) em Portugal destaca o papel da cadeia de valor da construção na redução do consumo de materiais e emissões e na transição para uma economia circular.
- A **impressão digital de carbono (*carbon handprint*)** é uma métrica que considera o balanço do carbono de um produto face a outro. Trata-se assim de uma métrica holística do desempenho ambiental alinhada com os objetivos da neutralidade carbónica e deve ser entendida tanto como uma ferramenta de cálculo de impactes e apoio à decisão como de comunicação/marketing, sendo particularmente relevante para as empresas que querem desenvolver ou colocar novos produtos no mercado.
- O BUILT CoLAB decidiu adaptar esta metodologia aplicada ao setor AEC nacional lançando este **Guia para a Impressão Digital (*carbon handprint*)** tendo considerado todos os intervenientes e momentos de decisão desde a fase de conceção, planeamento e construção. Não existe uma metodologia ou diretrizes claras sobre a forma de calcular ou utilizar a impressão digital de carbono no setor AEC.
- **O presente documento apresenta-se como um Guia prático de aplicação da metodologia de cálculo da Impressão Digital de Carbono, de forma a apoiar as micro e pequenas-médias empresas na avaliação do impacto na implementação de medidas de descarbonização de novos produtos e serviços com que se apresentam no mercado.**

FOC

## 2. Introdução

# 2. INTRODUÇÃO

## Avaliação de melhorias

A avaliação dos impactos ambientais tem incidido maioritariamente na medição dos efeitos negativos que os produtos, serviços e organizações causam ao ambiente.

Contudo, muitas organizações já [avaliam o impacto da melhoria de alterações introduzidas nos seus produtos ou processos](#) que se reflete numa potencial redução dos seus impactos. As organizações têm vindo a investir na avaliação das suas atividades, para uma gestão das suas operações mais eficiente e reduzindo emissões e resíduos associados.

Estas práticas de avaliação de desempenho ambiental são orientadas através de normas estabelecidas como por exemplo a Avaliação do Ciclo de Vida (ACV): ISO 14040:2006; ISO 14044:2006, Pegada de Carbono: ISO 14067:2018 e Pegada Hídrica: ISO 14046:2014.



# 2. INTRODUÇÃO

## Origem do conceito de Impressão Digital de Carbono



O conceito da **impressão digital de carbono** (*carbon handprint*) foi apresentado, pela primeira vez em 2007, pela UNESCO como uma medida de educação para o desenvolvimento sustentável e com o objetivo de diminuir a pegada humana (*Handprint Action Toward Sustainability, n.d.*). Este conceito refere-se aos **impactes positivos de um produto face a outro produto com a mesma aplicação ao longo do seu ciclo de vida.**

O conceito de **impressão digital de carbono** surge assim como uma resposta à necessidade das empresas em terem um método de **quantificação dos impactos positivos de um determinado projeto, produto, tecnologia ou serviço (adiante simplificado para produto)**, para comunicação dos seus benefícios ambientais em relação a outros existentes no mercado.

A impressão digital de carbono considera a pegada de carbono de um determinado produto, mas também as alterações positivas destes influenciando a pegada de carbono de indivíduos, organizações e produtos que os utilizam. Assim, esta pode ser considerada como uma métrica inequivocamente holística do desempenho ambiental do objeto alinhada com os objetivos de neutralidade carbónica atualmente assumidos por governos, empresas e organizações.

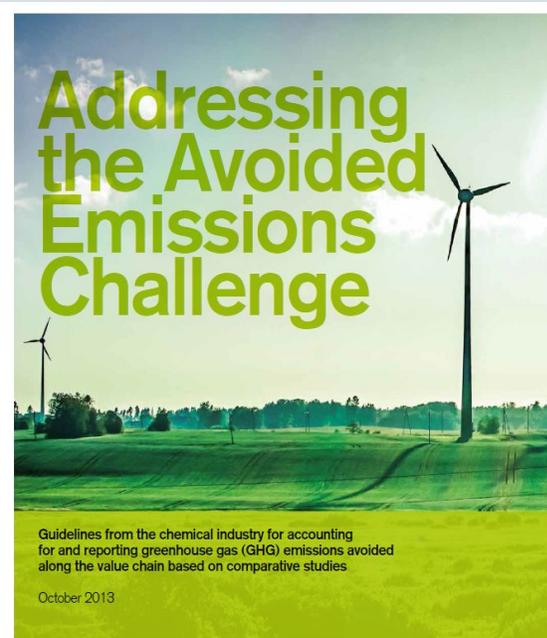
# 2. INTRODUÇÃO

## Exemplos

O Ministério do Ambiente Finlandês em cooperação com o VTT - *Technical Research Centre of Finland and Lappeenranta University of Technology* - desenvolveram a **primeira metodologia reconhecida para cálculo da impressão digital de carbono**, embora se encontrem diversas referências, relativamente a alguns setores que já abordam este conceito a partir das suas próprias perspetivas.

Por exemplo, o setor da indústria química (ICCA & WBCSD 2013) introduziu orientações relacionadas com a indústria e diretrizes para o cálculo e comunicação das emissões evitadas; a empresa Outotec também lançou individualmente uma iniciativa de cálculo de *handprint*.

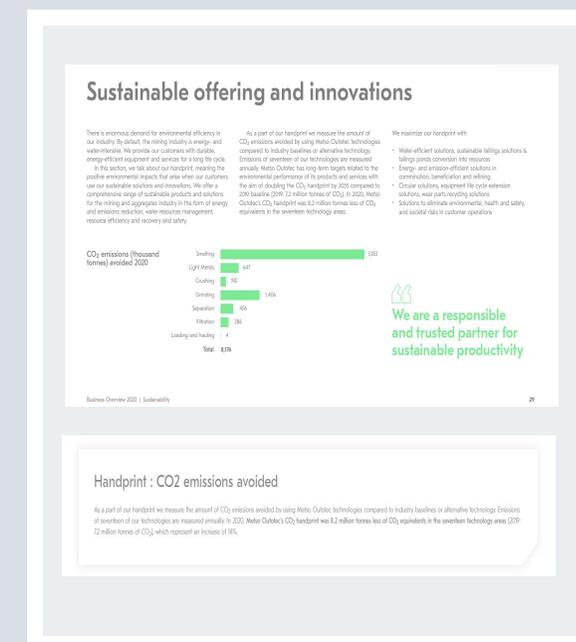
### Relatório da ICCA & WBCSD



Fonte:

<https://www.wbcsd.org/Projects/Chemicals/Resources/Addressing-the-Avoided-Emissions-Challenge>  
<https://www.mogroup.com/corporate/sustainability/performance/>

### Relatório de Sustentabilidade 2020 da Outotec



# 2. INTRODUÇÃO

## Destinatários

No desenvolvimento das métricas de impressão digital de carbono as **PME do setor AEC, podem assumir um papel proativo e demonstrar liderança no combate às alterações climáticas**, reduzindo as emissões de GEE e promovendo projetos, produtos, tecnologias e serviços neutros ou com baixo carbono e contribuindo, ainda, para a sua competitividade no mercado.

Neste contexto, o presente guia destina-se principalmente às **micro, pequenas e médias empresas do setor AEC** no contexto nacional, de forma a apoiar a transição para a adoção de um comportamento mais sustentável.

No entanto, faltam diretrizes de cálculo comuns e amplamente aceites para a impressão digital de carbono em setores como o da AEC. Em particular, as micro e PME encontram maior dificuldade em desenvolver e aplicar este tipo de métricas dada a dificuldade em encontrar informação num formato acessível e em dedicar recursos à sua aplicação.



# 2. INTRODUÇÃO

## Objetivos



A impressão digital pode ser implementada por diversas razões:

### Principais

- **Instrumento de *marketing* e comunicação.** Para um utilizador, a possibilidade de reduzir a sua pegada de carbono pela utilização de um produto e/ou um serviço com melhor desempenho ambiental constitui-se como um argumento positivo.
- **Suporte ao desenvolvimento de produto.** O conhecimento do benefício ambiental de um produto relativamente a outro pode determinar o seu desenvolvimento.
- **Comparação da utilização de matérias-primas, tecnologias ou processos alternativos.** A impressão digital de carbono é uma ferramenta que suporta a opção pela alteração de materiais e tecnologias nos processos de produção.

### Secundárias

- **Suporte à tomada de decisão.** A decisão de financiamento, por exemplo, pode ser apoiada pelo conhecimento do benefício ambiental de um produto, serviço ou tecnologia relativamente a outros.
- **Instrumento para assegurar ou planear o cumprimento regulamentar.** A impressão digital de carbono pode servir de indicador para avaliar a distância a que um produto ou serviço se encontra relativamente a futuros limites legislativos.

**FOC**

# **3. Conceitos essenciais**

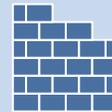
# 3. CONCEITOS ESSENCIAIS

## Contributos para a impressão digital de carbono



### Impressão Digital de Carbono

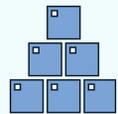
Indicador da avaliação e reconhecimento das ações de redução de impactos implementadas nas organizações incentivando à adoção de medidas de descarbonização.



### Produto

Matéria-prima, peça, componente, combustível, tecnologia, processo, serviço, portfólios de produtos e serviços, bem como projetos

## Contributos para a impressão digital de carbono



### Utilização de material

- Substituição de materiais não renováveis ou materiais intensivos em emissões
- Aumento da eficiência da utilização de material



### Utilização de energia

- Substituição de energia e combustíveis não renováveis/ intensivos em termos de gases com efeito estufa (GEE)
- Evitar o uso de energia/combustível
- Aumento da eficiência energética



### Resíduos

- Redução da produção de resíduos
- Contribuição para as metas de reciclagem, reutilização e remanufatura



### Captura e armazenamento de carbono

- Contribuição para os sumidouros de GEE através do uso do solo
- Fixação de carbono na biomassa
- Armazenamento de carbono em produtos



### Tempo de vida e desempenho

- Prolongamento da vida útil de um produto
- Melhoria do desempenho de um produto

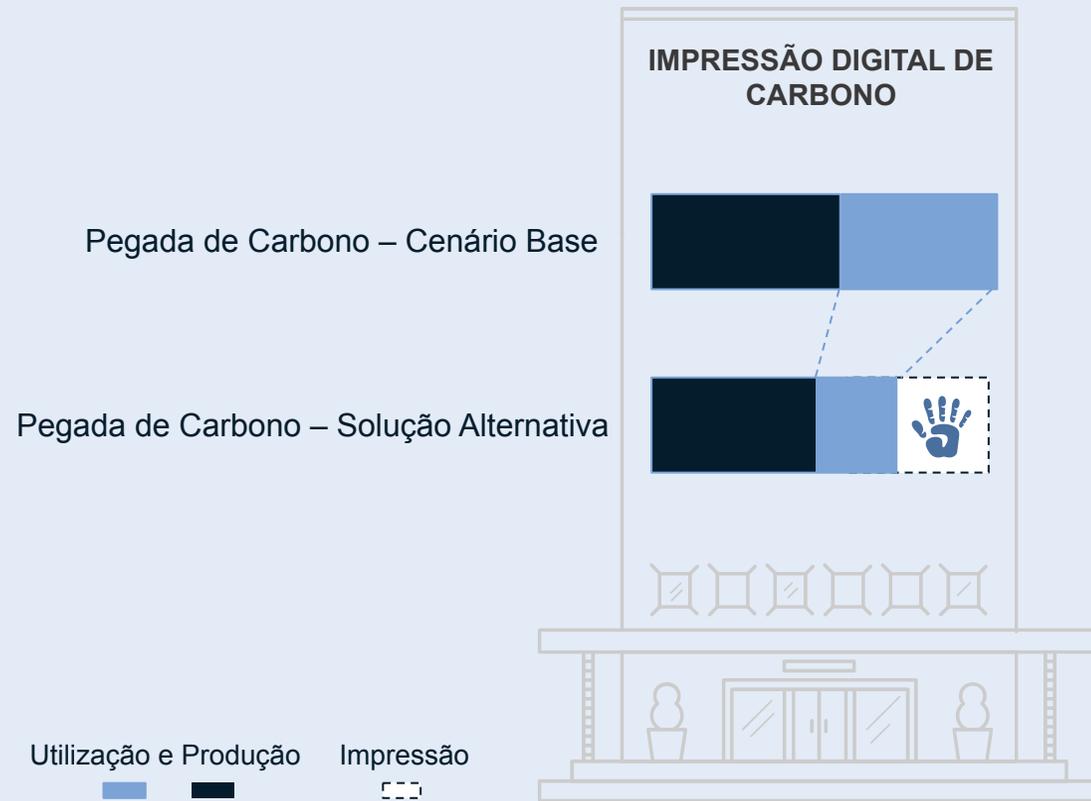
# 3. CONCEITOS ESSENCIAIS

## Cálculo da Impressão Digital de Carbono

### Fórmula de cálculo

A fórmula de cálculo da impressão digital de carbono é a que de seguida se apresenta e esquematiza

$$\text{Impressão digital de carbono}_{\text{produto}} = \text{Pegada Carbono}_{\text{cenário base}} - \text{Pegada Carbono}_{\text{solução alternativa}}$$



- A **impressão digital de carbono** de um produto é obtida através da comparação das pegadas de carbono de dois produtos: solução alternativa e cenário base.
- Existe uma impressão digital de carbono se a pegada de carbono da solução alternativa **for menor** do que a pegada de carbono associada ao produto do cenário base.
- A impressão digital carbono resulta de um produto alternativo com uma **pegada de carbono inferior** ao produto do cenário base, por redução da pegada no seu ciclo de vida.

Figura 1. Representação esquemática do cálculo da impressão digital de carbono

# 4. Metodologia de cálculo

# 4. METODOLOGIA DE CÁLCULO

A impressão digital de carbono aplica-se segundo quatro fases sucessivas

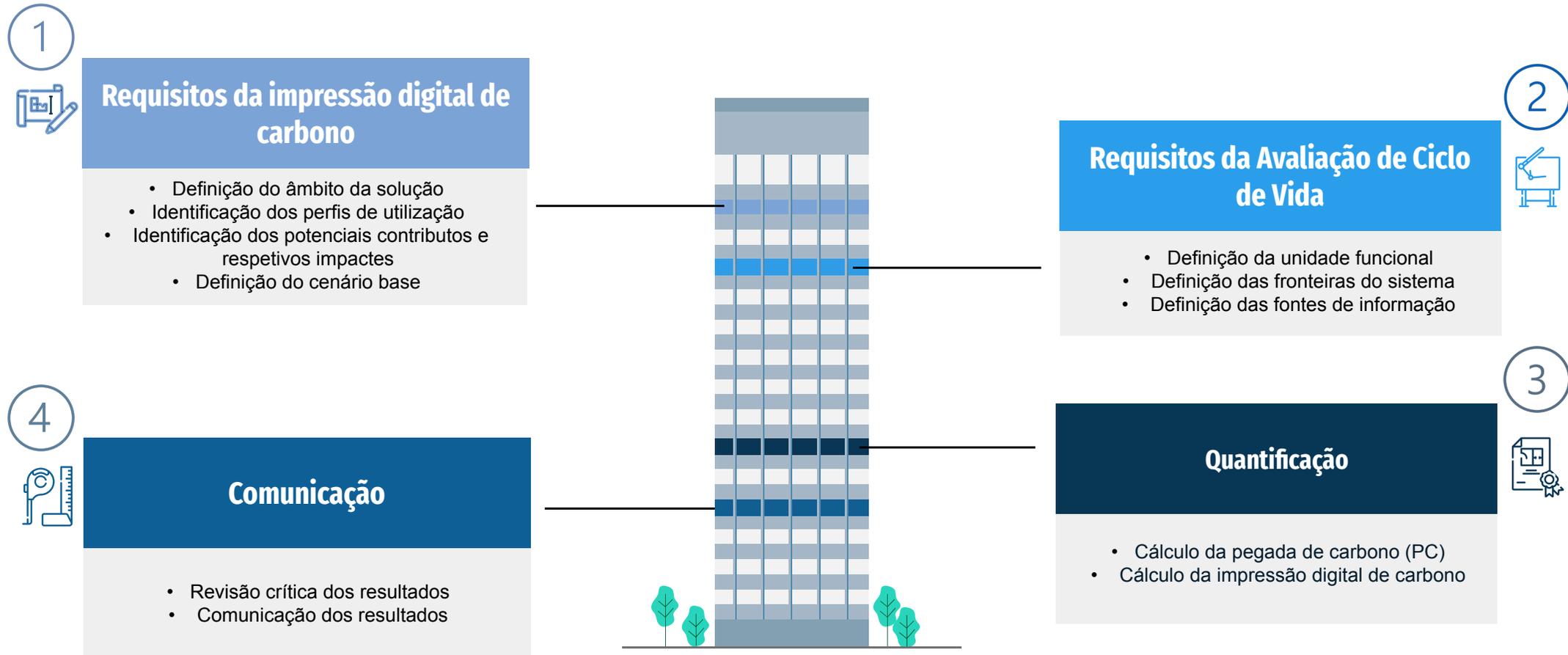


Figura 2. Fases de aplicação da metodologia

# 4. METODOLOGIA DE CÁLCULO

## 1 - Requisitos da impressão digital de carbono

1.1

### Definição do âmbito da solução

- O termo **solução alternativa** engloba uma matéria-prima, componente, combustível, tecnologia, processo, produto (ou portfólio de produtos), serviço (ou portfólio de serviços), investimento ou projeto que pode substituir o cenário base e pode criar benefícios ambientais.
- O âmbito da solução oferecida deve ser definida e descrita com precisão, devendo o fornecedor identificar se a solução é:
  - um produto ou serviço;
  - um projeto que pode melhorar o desempenho ambiental;
  - um portfólio de ofertas de uma empresa.
- A impressão digital de carbono pode ser avaliada antes (avaliação *ex-ante*) ou depois (avaliação *ex-post*) da implementação do projeto.
- A avaliação da impressão digital de carbono antes da implementação de um projeto pode ser importante, por exemplo, para avaliar decisões de investimento. O acompanhamento do projeto é essencial para acompanhar a evolução dos resultados e verificar se as metas estabelecidas são alcançadas.

1.1 Definição do âmbito da solução

1.2 Identificação dos perfis de utilização

1.3 Identificação dos potenciais contributos e respetivos impactos

1.4 Definição do cenário base

# 4. METODOLOGIA DE CÁLCULO

## 1 - Requisitos da impressão digital de carbono

1.2

### Identificação dos perfis de utilização

**A impressão digital de carbono é sempre calculada para uma situação específica com um determinado perfil de utilização.**

Assim, nesta etapa faz-se a identificação dos perfis de utilização do produto em avaliação. Pode haver múltiplas formas de utilização do produto e o seu impacte ambiental será diferente segundo o seu utilizador e mercado.

É útil identificar uma série de perfis de utilização, mesmo que apenas um seja selecionado para o estudo da impressão digital de carbono. O exemplo que se apresenta, de seguida, pretende diferenciar aspetos que afetam o cálculo da impressão digital de carbono.

1.1 Definição do âmbito da solução

1.2 Identificação dos perfis de utilização

1.3 Identificação dos potenciais contributos e respetivos impactes

1.4 Definição do cenário base

# 4. METODOLOGIA DE CÁLCULO

## 1 - Requisitos da impressão digital de carbono

1.2

### Identificação dos perfis utilização

Definição do cenário base:

Edifício sem isolamento térmico

Caso 1

Edifício residencial com elevadas necessidades de aquecimento

Caso 2

Edifício residencial com necessidades de aquecimento moderadas

Caso 3

Edifício corporativo com necessidades de dissipação de calor

Perfil de Utilização:

Solução alternativa:

Edifício com sistema ETICS (*External Thermal Isolation Composit System*)

1.1 Definição do âmbito da solução

1.2 Identificação dos perfis de utilização

1.3 Identificação dos potenciais contributos e respetivos impactes

1.4 Definição do cenário base

Figura 3. Exemplo de identificação de perfis de utilização

# 4. METODOLOGIA DE CÁLCULO

## 1 - Requisitos da impressão digital de carbono

1.3

### Identificação dos potenciais contributos e respetivos impactes

- Ao contrário da pegada de carbono, que representa a soma absoluta das emissões de GEE (expressas em kg CO<sub>2</sub> eq), a impressão digital de carbono refere-se ao impacto positivo que a solução alternativa apresenta face ao cenário base (também expressa em kg CO<sub>2</sub> eq).
- Desta forma, o objetivo desta etapa é identificar os benefícios hipotéticos da solução, ou seja, os seus contributos para melhorar o desempenho ambiental do cenário base. A questão que é necessário responder é:  
  
*‘Como irá este produto contribuir para reduzir a pegada de carbono do utilizador?’*
- No caso do setor AEC, a melhoria do desempenho ambiental ao longo da cadeia de valor poderá estar relacionada com diferentes variáveis, tal como indicado na seguinte Figura 4.

1.1 Definição do âmbito da solução

1.2 Identificação dos perfis de utilização

1.3 Identificação dos potenciais contributos e respetivos impactes

1.4 Definição do cenário base

# 4. METODOLOGIA DE CÁLCULO

## 1 - Requisitos da impressão digital de carbono

1.3

### Identificação dos potenciais contributos e respetivos impactes

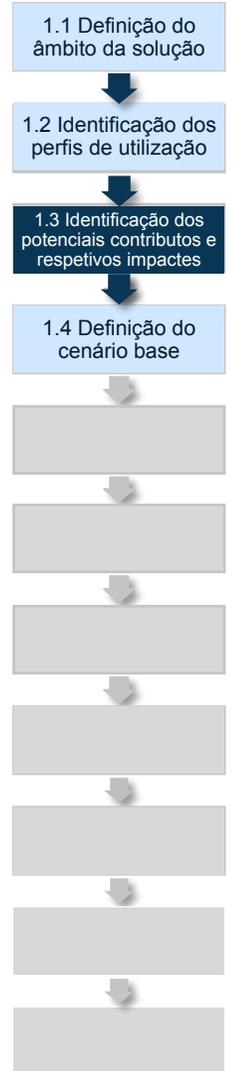
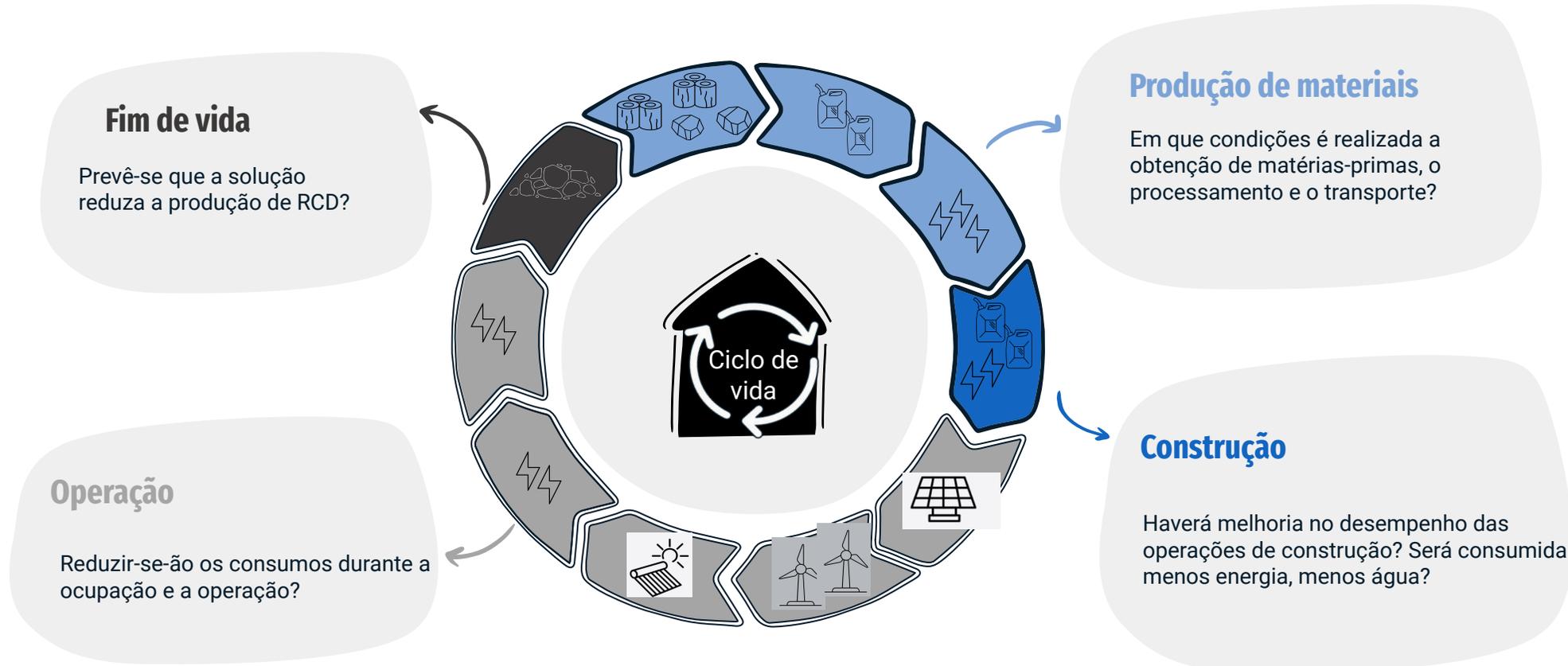


Figura 4. Potenciais contributos da solução alternativa

# 4. METODOLOGIA DE CÁLCULO

## 1 - Requisitos da impressão digital de carbono

1.3

### Identificação dos potenciais contributos e respetivos impactes

O processo de cálculo da impressão digital de carbono é muito exigente em termos de tempo e recursos. É por isso recomendado que, para uma melhor compreensão da potencial impressão digital de carbono de um produto, deva ser realizada:

- uma **identificação preliminar de possíveis fatores ao longo do ciclo de vida do produto que contribuem para a redução da pegada de carbono** do produto;
- em alternativa, **um painel de peritos pode ser envolvido no projeto para discutir e avaliar possíveis vias de redução** da pegada de carbono.

Por exemplo, na avaliação da pegada de carbono de um edifício, aspetos como a redução de consumos de energia, de quantidade de betão utilizado ou a incorporação de matérias primas recicladas serão potenciais contributos para a redução da pegada de carbono do edifício.

Contudo, apenas uma quantificação total da impressão digital de carbono mostrará se a solução em estudo terá uma impressão digital real, sendo muito importante pré-definir corretamente o cenário base e os limites do sistema de produto.

1.1 Definição do âmbito da solução

1.2 Identificação dos perfis de utilização

1.3 Identificação dos potenciais contributos e respetivos impactes

1.4 Definição do cenário base

# 4. METODOLOGIA DE CÁLCULO

## 1 - Requisitos da impressão digital de carbono

1.4

### Definição do cenário base

- Para poder quantificar a impressão digital de carbono, através do cálculo das emissões de GEE associadas a um determinado produto, tem que ser definido um **cenário base**.
- **O cenário base refere-se à solução atual que fornece ao utilizador as mesmas funções que a solução alternativa em avaliação.**
- A menos que o produto seja novo no mercado, o cenário base e a solução proposta devem ambos:



Desempenhar a mesma função



Ser utilizados para o mesmo fim



Estar disponíveis no mercado e poderem ser utilizados no mesmo horizonte temporal e geográfico



Poderem ser avaliados de uma forma consistente (em termos de qualidade de dados, representatividade, fronteira do sistema, considerações, etc.)

1.1 Definição do âmbito da solução



1.2 Identificação dos perfis de utilização



1.3 Identificação dos potenciais contributos e respetivos impactes



1.4 Definição do cenário base



# 4. METODOLOGIA DE CÁLCULO

## 1 - Requisitos da impressão digital de carbono

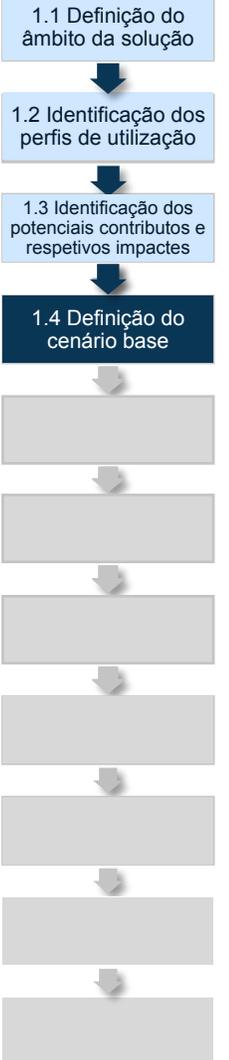
1.4

### Definição do cenário base

- A seleção do cenário base afeta necessariamente o cálculo da impressão digital de carbono, esta deve ser por isso muito bem fundamentada e reportada de forma transparente.
- Em particular, há duas questões fundamentais que podem afetar o cenário base e que estão representadas na Figura 5:



Figura 5. Determinação do cenário base



# 4. METODOLOGIA DE CÁLCULO

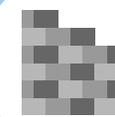
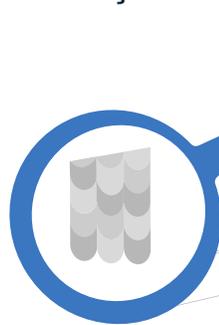
## 2 - Requisitos da Avaliação de Ciclo de Vida

2.1

### Definição da unidade funcional

- **A unidade funcional serve de base para quantificar o desempenho do produto em análise.** O principal objetivo de uma unidade funcional é fornecer uma referência na qual se pode basear, p. ex., a avaliação das emissões de GEE.
- Esta referência é necessária para assegurar a comparabilidade da solução alternativa com o cenário base e deve englobar todos os requisitos funcionais do sistema.
- Mais informações sobre a definição da unidade funcional podem ser encontradas na norma ISO 14040: 2006.

**Telhado**  
1 m<sup>2</sup> de painel sandwich com o mesmo coeficiente de transmissão térmica, estanquidade e durabilidade



#### Parede

1 m<sup>2</sup> de parede de tijolo com o mesmo comportamento higrotérmico e durabilidade



#### Piso

1 m<sup>2</sup> de revestimento cerâmico, com acabamento similar, a mesma resistência ao uso e durabilidade



Figura 6. Exemplos de unidades funcionais

# 4. METODOLOGIA DE CÁLCULO

## 2 - Requisitos da Avaliação de Ciclo de Vida

2.2

### Definição das fronteiras do sistema

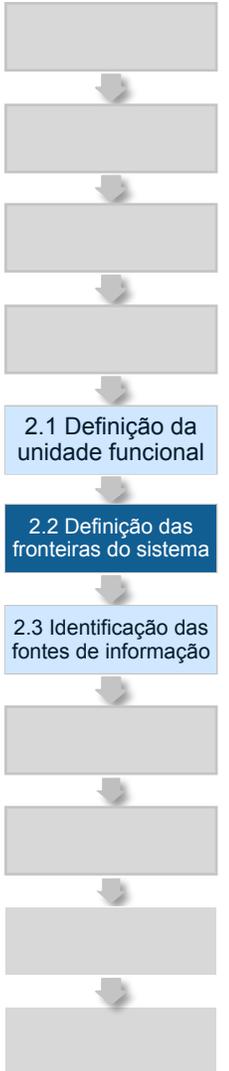
**As fronteiras do sistema definem os processos unitários a serem incluídos no sistema.** Idealmente, o sistema de produto deve ser modelado de forma a que os fluxos de entrada e saída sejam fluxos elementares (retirados do ambiente e libertados para o ambiente).

No entanto, a exclusão de fases do ciclo de vida, processos, entradas ou saídas do sistema de produto é aceitável se esta não alterar as conclusões gerais do estudo, isto é, os processos que se encontram fora do âmbito de análise são pouco significativos ou se mantêm inalterados nos diferentes cenários em análise.

A seleção das fronteiras do sistema tem de ser consistente com o objetivo do estudo e semelhante entre o cenário base e a solução alternativa, devendo os critérios utilizados na definição das fronteiras do sistema ser cuidadosamente fundamentados.

Caso existam fases do ciclo que não influenciem a comparação entre as pegadas de carbono do cenário base e da solução alternativa, podemos então excluir essa fase. Por exemplo, no caso da construção, a fase de utilização pode ser excluída do estudo quando o comportamento de ambas as soluções na fase de utilização é idêntico e apenas é relevante para o estudo os materiais selecionados, o processo construtivo e o final de vida.

A definição das fronteiras do sistema é baseada nas normas ISO 14040-44:2006 e ISO 14067:2018.



# 4. METODOLOGIA DE CÁLCULO

## 2 - Requisitos da Avaliação de Ciclo de Vida

2.2

### Definição das fronteiras do sistema

No caso do setor AEC, os processos unitários incluídos em cada fase do ciclo de vida de um projeto são os representados no esquema da Figura 7 (de acordo com a EN 15804:2012+A1:2013+A2:2019):

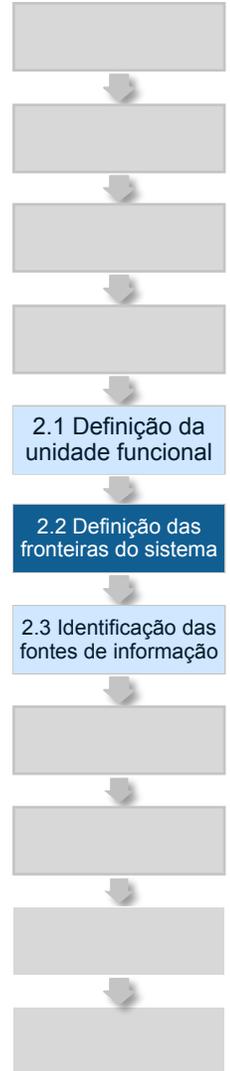
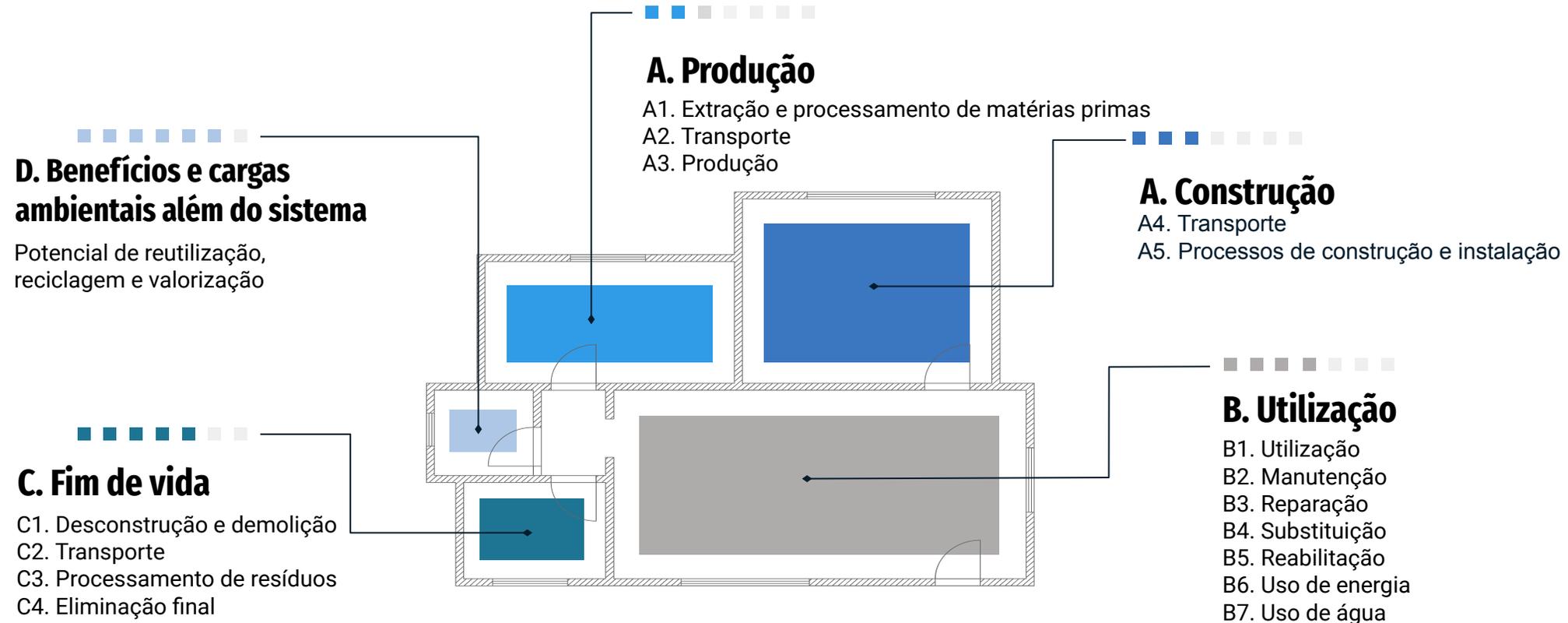


Figura 7. Processos unitários no setor AEC



# 4. METODOLOGIA DE CÁLCULO

## 3 - Quantificação

3.1

3.2

### Cálculo da pegada de carbono & impressão digital de carbono

As pegadas de carbono (PC) dos dois sistemas em comparação, do cenário base e da solução alternativa, devem ser calculadas seguindo a metodologia normalizada da ISO 14067: 2018 e utilizando as unidades funcionais definidas.

Posteriormente, os resultados das pegadas de carbono dos dois sistemas são comparados. *Se a pegada de carbono da solução alternativa é menor do que a pegada de carbono do cenário base, é criada uma impressão digital de carbono.* O valor da impressão digital de carbono (*handprint*) é a diferença entre estas duas pegadas de carbono, apresentada em **kg CO<sub>2</sub> equivalente**.

A impressão digital de carbono está fortemente relacionada com mudanças circunstanciais e só se verifica depois da solução ser aplicada pelo utilizador. A impressão digital de carbono é considerada válida, se os dados utilizados para o cálculo são representativos da situação examinada.

$$\text{Impressão digital de carbono}_{\text{produto ou serviço}} = \text{PC}_{\text{cenário base}} - \text{PC}_{\text{solução alternativa}}$$

3.1 Cálculo da pegada de carbono

3.2 Cálculo da impressão digital de carbono

# 4. METODOLOGIA DE CÁLCULO

## 4 - Comunicação

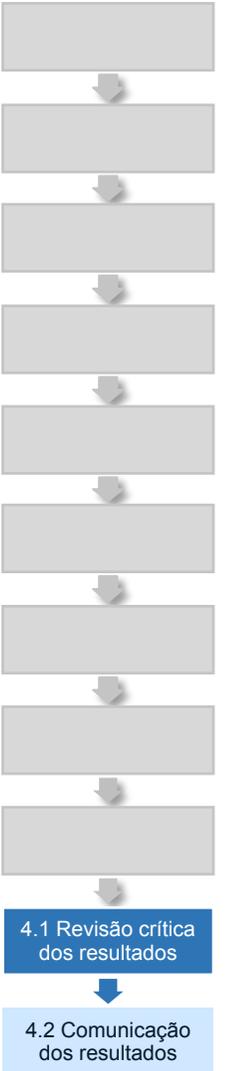
4.1

### Revisão crítica dos resultados

A norma ISO 14040-44:2006, sobre ACV, estabelece que se o estudo se destina a ser utilizado **numa avaliação comparativa para divulgação ao público** esta requer uma **revisão crítica**.

Para estar de acordo com este requisito, é fortemente recomendada uma revisão crítica sempre que a impressão digital de carbono é utilizada para comunicar novos produtos ou serviços entre empresas e consumidores, sendo que o exercício de cálculo deve basear-se em pegadas de carbono comparáveis a outros produtos disponíveis no mercado.

A revisão crítica é uma forma útil de verificar o processo de cálculo e os resultados, e é aconselhado que seja considerada em todas as situações.

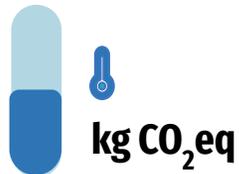
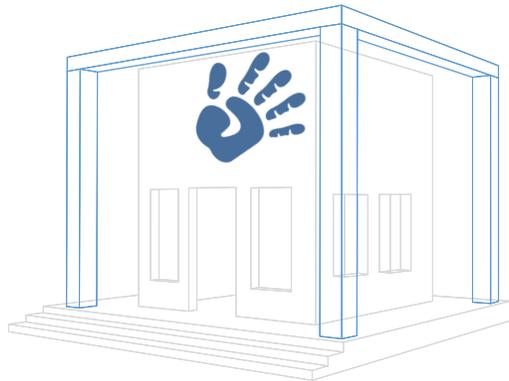


# 4. METODOLOGIA DE CÁLCULO

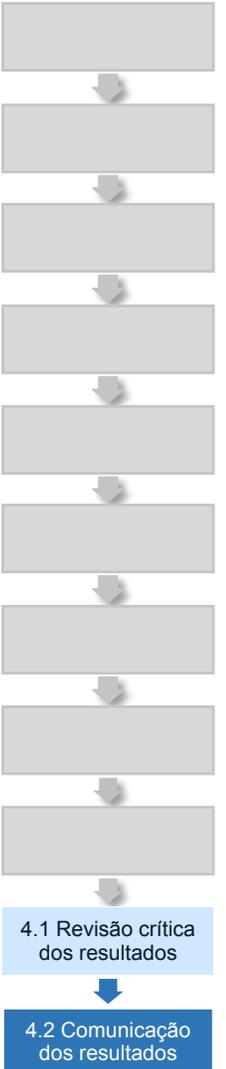
## 4 - Comunicação

4.2

### Comunicação dos resultados



- A unidade utilizada numa impressão digital de carbono é normalmente o **kg CO<sub>2</sub> eq.**
- Uma empresa tem a sua impressão digital reconhecida quando um utilizador utiliza o seu produto, em alternativa à solução de base.
- Desta forma, entre outros, a impressão digital de carbono funciona como uma ferramenta de marketing e comunicação. Neste sentido, deve ser seleccionada uma unidade de comunicação apropriada.
- A unidade de referência informativa e representativa pode ser distinta da unidade funcional utilizada no cálculo. Por exemplo, no caso do cálculo da pegada de carbono de um tipo de argamassa de revestimento, uma unidade funcional razoável seria baseada numa área de parede revestida. No entanto, a quantidade de borracha reciclada integrada poderá ser mais interessante como elemento de comunicação com os utilizadores e o mercado.



# 5. Aplicação da metodologia a casos de estudo

Aplicação a três casos de estudo

# 5. APLICAÇÃO DA METODOLOGIA

Caso de estudo 1 – construção modular CREE vs construção convencional

1

Construção Modular CREE vs  
Construção convencional

Caso de estudo

Cenário base

Solução alternativa

Fonte

Resultados

Construção convencional

Construção modular CREE

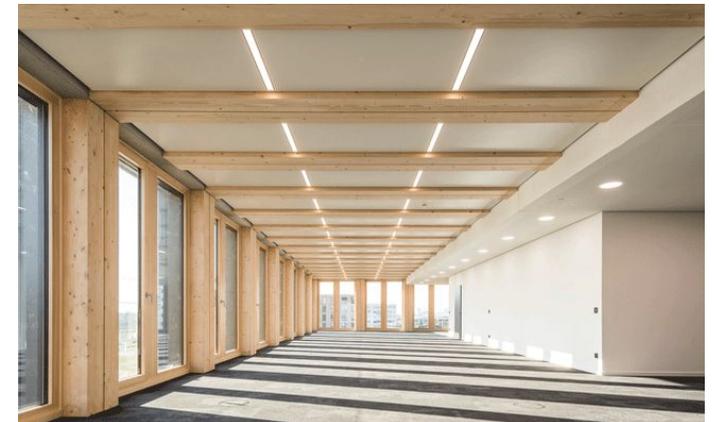
Avaliação de Ciclo de Vida (ACV)

Aplicação direta dos resultados da ACV:

- comparação direta das duas soluções, entre os valores de emissões de carbono para um **edifício com 4 andares e 522 m<sup>2</sup> / andar com uma vida útil de 50 anos (mesma unidade funcional)**,
- Análise das emissões evitadas de uma solução face a outra



Construção Convencional



Construção Modular CREE da Casais

# 5. APLICAÇÃO DA METODOLOGIA

Caso de estudo 1 – construção modular CREE vs construção convencional

## Cenário base: Construção convencional

A **construção convencional** reside na maioria das vezes na realização da atividade construtiva do edifício *in loco*, onde os alicerces são feitos através de estruturas como pilares, vigas e lajes com **betão armado e aço**, e **as paredes de alvenaria, com betão ou gesso cartonado**.

Dados de base: ACV solução convencional

## Solução alternativa: Construção modular CREE

Os sistemas de construção modular CREE consistem em soluções de **madeira híbrida pré-fabricada de componentes individuais**, são sistemas de **design flexível, de elevada resistência ao fogo** e que podem ser **rapidamente montados no local de obra** permitindo uma redução de ruído, poeiras, recursos e tempo. A solução CREE é aproximadamente **30% mais leve que o betão armado**.

Dados de base: ACV solução CREE



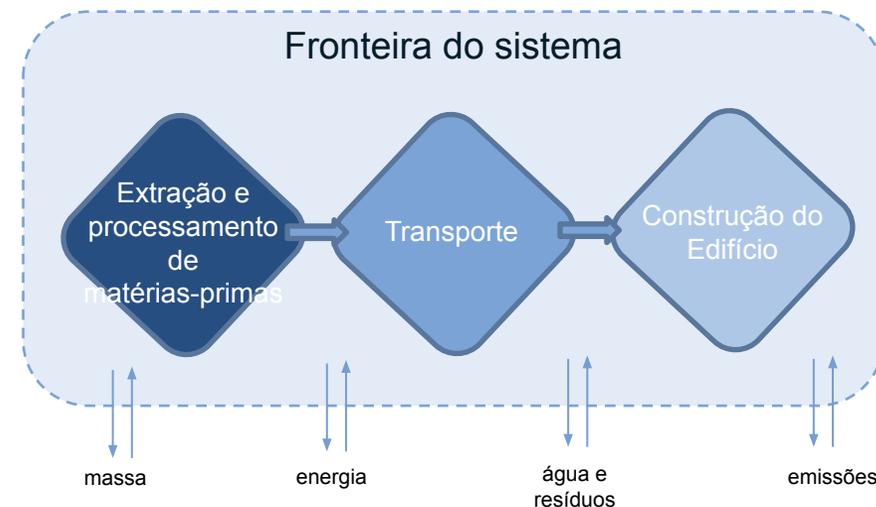
# 5. APLICAÇÃO DA METODOLOGIA

Caso de estudo 1 – construção modular CREE vs construção convencional

## Avaliação de Ciclo de Vida: inventário da fase construtiva

Neste estudo, para um **edifício de hotelaria com quatro andares e 522 m<sup>2</sup> de superfície por andar (unidade funcional)**, foram levantados:

- **fluxos de materiais e energia** associados às fases de extração de matéria-prima,
- **transporte**
- **construção**

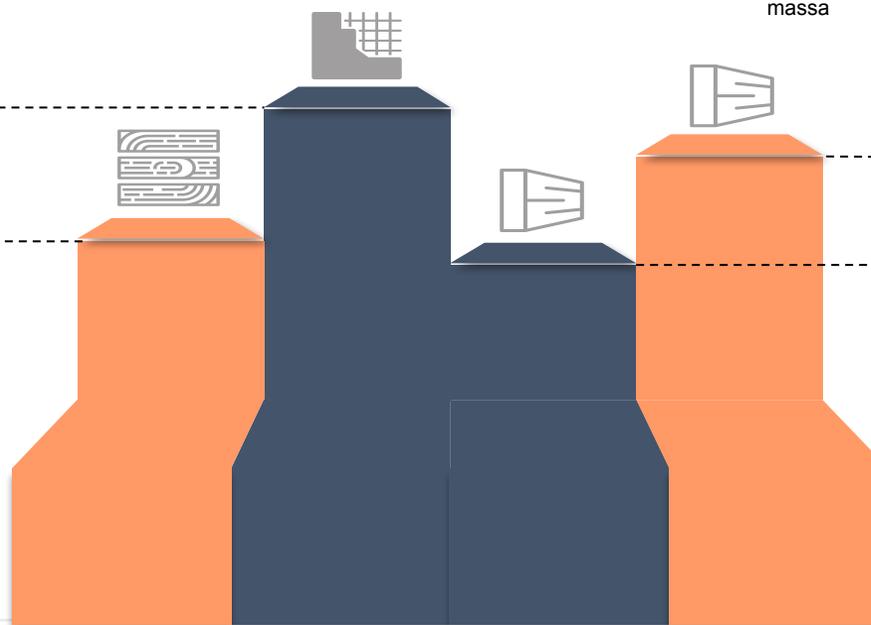


### Convencional

- Blocos de betão leve para alvenaria

### CREE

- Módulos híbridos de madeira que incluem uma moldura em aço, para as paredes internas e externas, cobertura e pavimento
- Painéis estruturais OSB (*oriented strand board*) de madeira nas paredes interiores



### CREE

- Lã de rocha, placa de gesso cartonado e painéis de cimento reforçado com fibras naturais

### Convencional

- Lã de rocha, XPS, placa de gesso cartonado

# 5. APLICAÇÃO DA METODOLOGIA

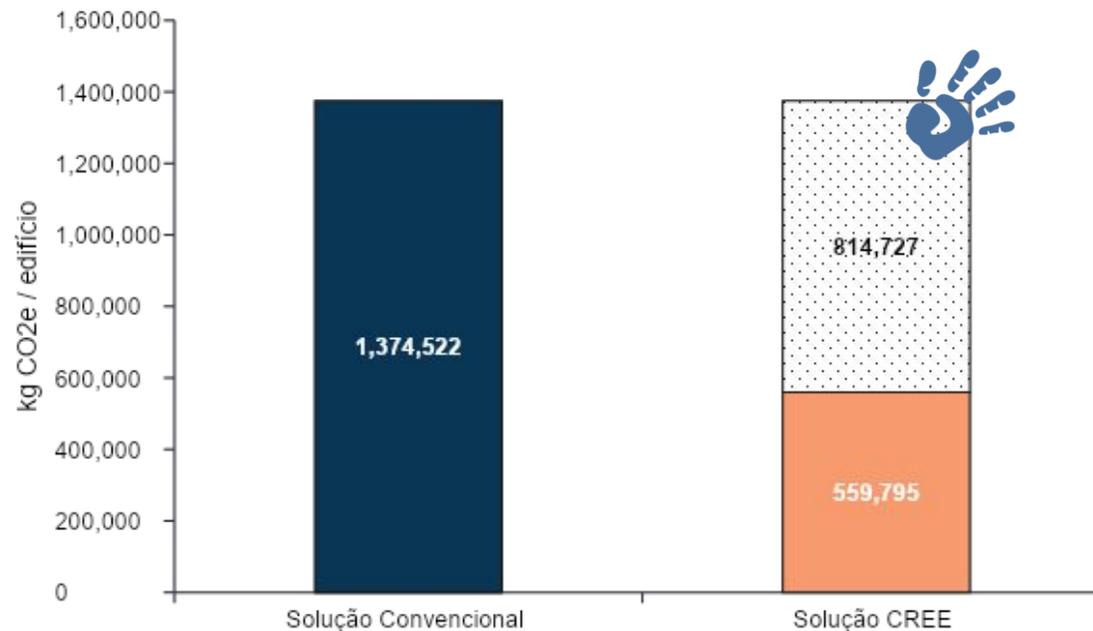
Caso de estudo 1 – construção modular CREE vs construção convencional

## Impressão digital de carbono: comparação da Pegada de Carbono da solução CREE e convencional

Considerando a quantidade de **carbono biogénico** incorporado na madeira, a solução CREE apresenta **uma redução de 59%** relativamente à solução convencional.

A solução CREE possibilita a redução da pegada de carbono. Isto deve-se principalmente a:

- Elevada quantidade de betão na solução convencional, e à sua substituição na solução CREE por madeira laminada;
- Menor quantidade de aço;
- Menor quantidade do material impermeabilizante nas fundações;
- Menor consumo de água e recursos energéticos *in situ*.



PC solução convencional



PC CREE



Impressão digital



# 5. APLICAÇÃO DA METODOLOGIA

## Caso de estudo 2 – Aglomerado de cortiça expandida vs soluções de isolamento convencional

Caso de estudo

2

Soluções de isolamento:  
Aglomerado de cortiça expandida vs  
XPS, RW, GW

Cenário base

EPS, XPS, RW, GW

Solução alternativa

Aglomerado de cortiça expandida (ICB)

Fonte

Declaração Ambiental do Produto (DAP)

Resultados

Necessidade de transformação dos dados para a mesma **Unidade Funcional**, para posterior comparação:

- Calcular a espessura para cada placa de forma a todos os cenários apresentarem uma resistência térmica de  $1 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$  para  $1 \text{ m}^2$  de material isolante



Poliestireno expandido moldado (EPS)



Poliestireno extrudido moldado (XPS)



Lã mineral (RW)



Lã de vidro (GW)



Aglomerado de cortiça expandida (ICB)

# 5. APLICAÇÃO DA METODOLOGIA

Caso de estudo 2 – Aglomerado de cortiça expandida vs soluções de isolamento convencional

## Cenários base:

1. Painel de poliestireno expandido (EPS)



2. Painel de poliestireno extrudido (XPS)



3. Painel de lã de rocha (RW)



4. Painel de lã de vidro (GW)



## Solução alternativa:

Painel de aglomerado de cortiça expandida (ICB)

ICB Sofalca



# 5. APLICAÇÃO DA METODOLOGIA

Caso de estudo 2 – Aglomerado de cortiça expandida vs soluções de isolamento convencional

## Dados Declaração Ambiental do Produto

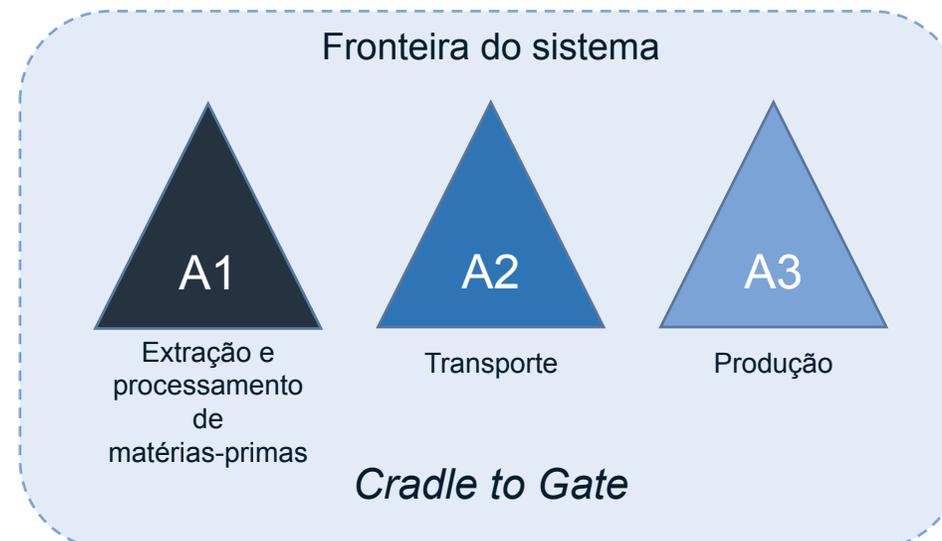
Através da DAP é possível extrair informação relativa ao impacto do painel na categoria aquecimento global e a quantidade de emissões de CO<sub>2</sub> emitidas.



### Unidade Funcional:

1 m<sup>2</sup> de painel com 1 m<sup>2</sup>.K/W de resistência térmica  
(espessura diferente para mesma condutibilidade térmica)

Painel	Espessura [m]
ICB	0,040
EPS	0,038
XPS	0,034
RW	0,037
GW	0,100



Tendo em conta que a **Unidade Funcional** definida é a **resistência térmica**, assume-se que o comportamento térmico dos isolantes é igual na sua fase de utilização e o seu período de vida no edifício é considerado semelhante. Assim, para efeitos comparativos das emissões de carbono dos vários produtos isolantes, foram desprezadas as emissões associadas à fase de **utilização** e de **fim de vida**.

# 5. APLICAÇÃO DA METODOLOGIA

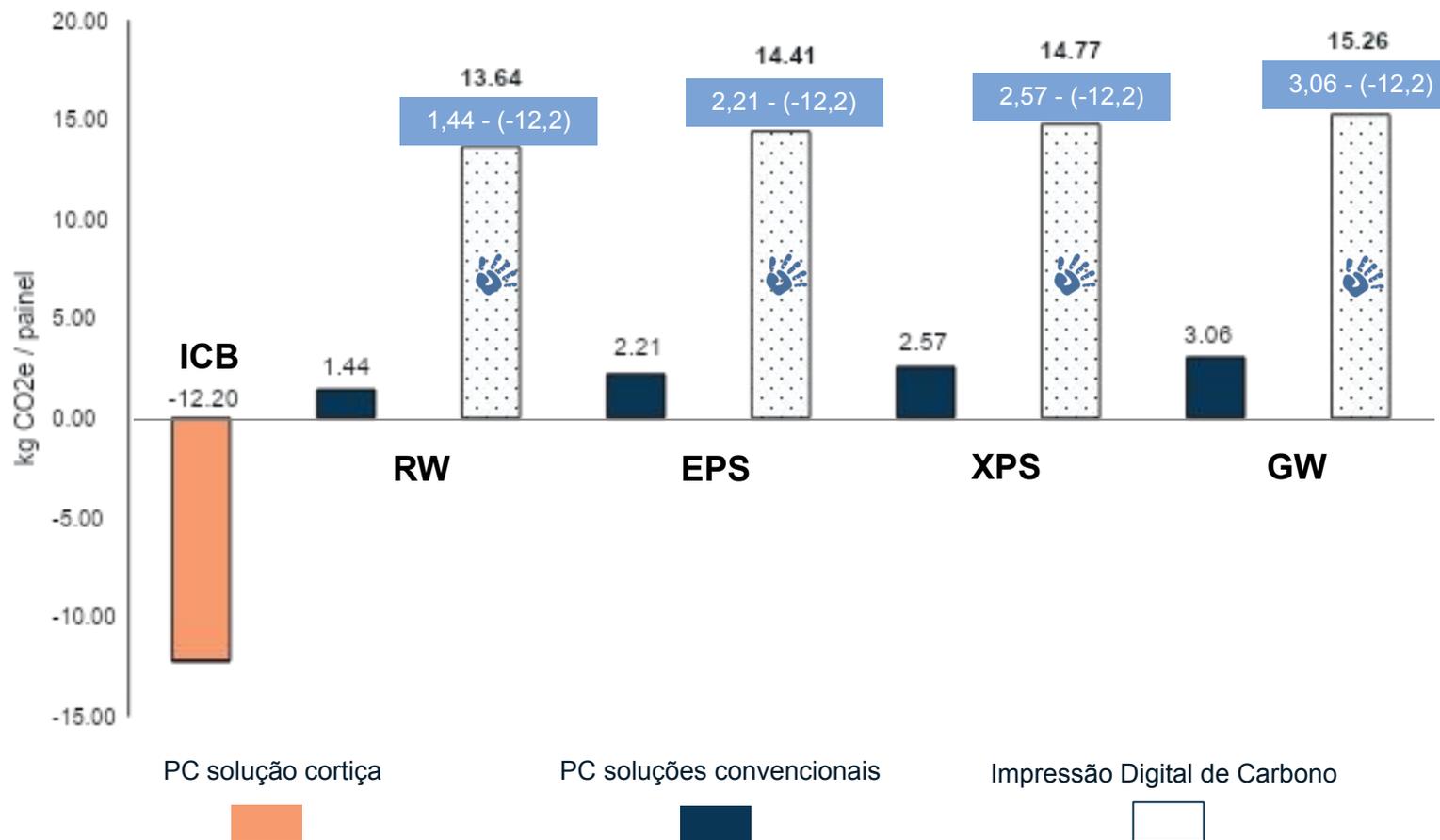
Caso de estudo 2 – Aglomerado de cortiça expandida vs soluções de isolamento convencional

## Impressão digital de carbono: comparação da Pegada de Carbono da solução com o cenário base

A pegada de carbono do aglomerado de cortiça (ICB) é negativa devido à sua captura de carbono pelo material. As emissões associadas à fase de extração, transporte e produção são anuladas pela captura de carbono no seu período de vida.

Com a mesma unidade funcional para todos os painéis de isolamento é possível fazer uma comparação direta entre as emissões de CO<sub>2</sub> destes, para quantificar os benefícios do uso do painel de aglomerado de cortiça expandida da Sofalca face aos outros materiais isolantes considerados no cenário base.

O impacto de se substituir os cenários base pela nova solução de cortiça, para além de revelar a redução das emissões associadas aos materiais, integra ainda a captura de carbono pela cortiça (emissões negativas). **O isolante que permite uma maior impressão digital é a lã de vidro (GW) porque é a solução com maior impacte.**



# 5. APLICAÇÃO DA METODOLOGIA

## Caso de estudo 3 – Casa de banho pré-fabricada modular vs casa de banho convencional

3

Casa de banho pré-fabricada modular vs casa de banho tradicional

Caso de estudo

Cenário base

Solução alternativa

Fonte

Resultados

Casa de banho convencional

Casa de banho pré-fabricada modular

Literatura

Utilização de dados da literatura:

- Estimativa do benefício da construção padronizada e pré-fabricada de elementos de um edifício face à construção tradicional;
- Reflexão sobre a importância das fronteiras do estudo;
- Análise das emissões evitadas de uma solução face a outra



Casa de banho convencional



Casas de banho modulares Mota-Engil

# 5. APLICAÇÃO DA METODOLOGIA

Caso de estudo 3 – Casa de banho pré-fabricada modular vs casa de banho convencional

## Cenário base: Casa de banho tradicional

A **construção convencional** de uma casa de banho consiste, de uma forma geral, na realização de **instalações técnicas com recurso à abertura de roços** nas paredes interiores de alvenaria de tijolo, seguida da **aplicação dos revestimentos (colados)** sobre rebocos e betonilha. Além da **instalação das loiças sanitárias**, muito frequentemente é ainda colocado um **teto falso com a iluminação**.



Dados de base: literatura – estudos comparativos de soluções tradicionais e pré-fabricadas



## Solução alternativa: Casa de banho pré-fabricada

A casa de banho pré-fabricada proposta é composta por uma laje de betão de 50mm e estrutura de paredes e teto em *Light Steel Frame (LSF)* e **gesso cartonado**, sobre o qual são aplicados os **acabamentos de paredes e pavimento**. O módulo inclui os **sistemas hidráulico e elétrico**, assim como **loiças sanitárias e torneiras**. A produção em fábrica permite uma maior eficiência de recursos e controlo de emissões e resíduos e a instalação em obra é simplificada, minimizando a produção de resíduos.



Dados de base: literatura – estudos comparativos de soluções tradicionais e pré-fabricadas

# 5. APLICAÇÃO DA METODOLOGIA

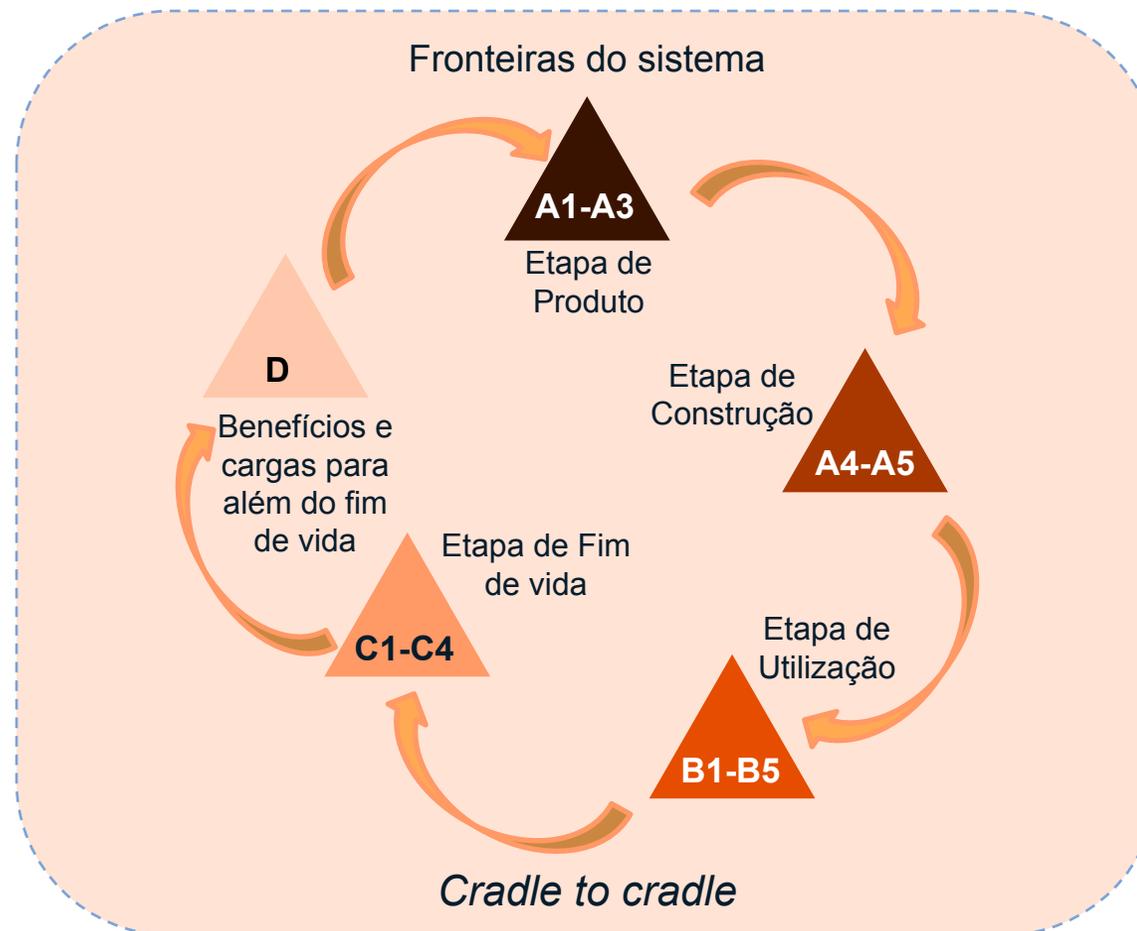
Caso de estudo 3 – Casa de banho pré-fabricada modular vs casa de banho convencional

## Dados de vários estudos existentes

Vários estudos têm vindo a ser publicados sobre a comparação de cenários de construção pré-fabricada com construção tradicional. Aplicando as suas conclusões é possível estimar a Impressão Digital de Carbono da casa de banho pré-fabricada face à solução tradicional



**Unidade Funcional:**  
**1 m<sup>2</sup> de casa de banho totalmente funcional** ao longo do **ciclo de vida do edifício** (tradicionalmente 50 anos de vida útil), incluindo todos os sistemas de instalações técnicas, revestimentos, loiças sanitárias e torneiras



# 5. APLICAÇÃO DA METODOLOGIA

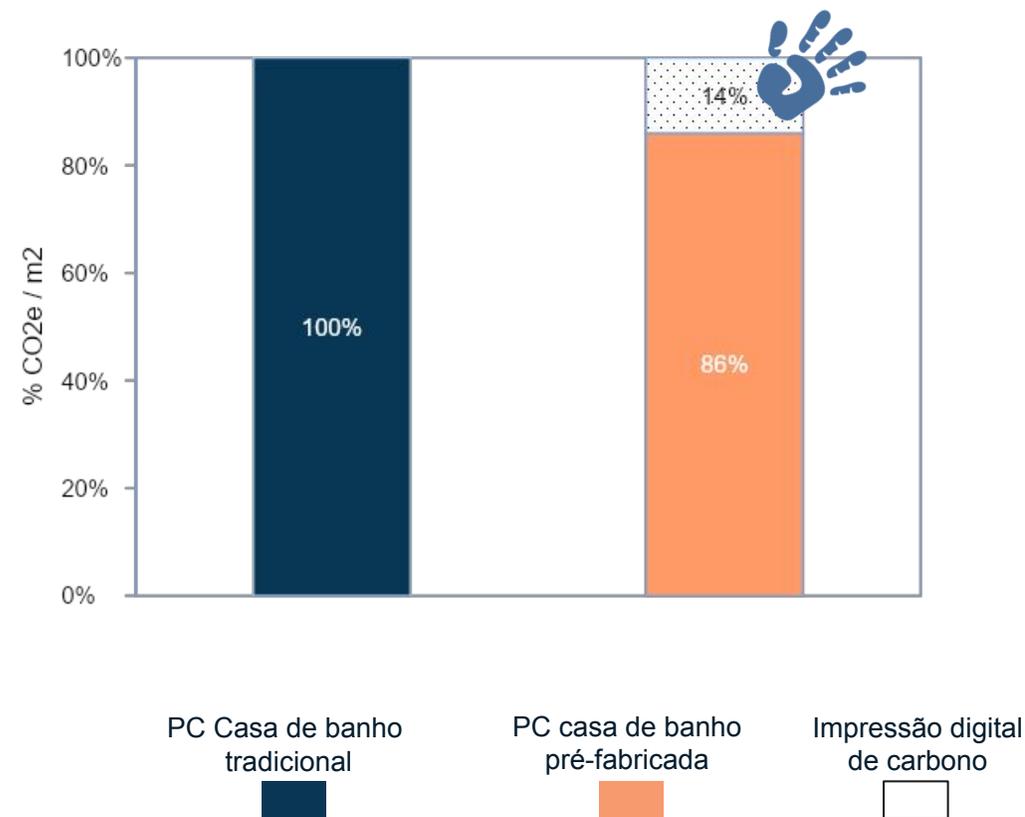
Caso de estudo 3 – Casa de banho pré-fabricada modular vs casa de banho convencional

## Impressão digital de carbono: comparação da Pegada de Carbono da Casa-de-banho pré-fabricada e tradicional

A solução de casa de banho pré-fabricada proporciona:

- Menor produção de resíduos, consumo de água e recursos energéticos *in situ*;
- Maior controlo global do consumo de recursos e emissões (gases, águas e resíduos);
- Alterações no processo construtivo e nos materiais utilizados, que permitem mais fácil acesso às instalações técnicas em fase de manutenção e melhor separação e valorização de resíduos no fim de vida.

Considerando os ganhos de produção em ambiente controlado de fábrica e de fim de vida, uma solução de casa-de-banho pré-fabricada pode apresentar uma redução de emissões CO<sub>2</sub>e no seu ciclo de vida de cerca de **14%** face à solução tradicional.



# 5. APLICAÇÃO DA METODOLOGIA

## Considerações na aplicação da metodologia



A produção em fábrica permite um melhor planeamento, possibilita a utilização de energias renováveis e maior inclusão de reciclados/reutilização de materiais, opções que em obra por vezes se tornam difíceis.

A definição das fronteiras do sistema de análise revelou-se muito importante na interpretação de resultados uma vez que:

- A fase de uso de um edifício tem uma maior contribuição para as emissões ao longo do seu ciclo de vida (de acordo com a literatura, cerca de 80%) enquanto os impactes da fase de construção (incluindo os impactes incorporados nos materiais e produtos de construção) rondam os 15%;
- As fases do ciclo de vida do produto, entre a extração de matérias-primas e o processo de construção, são aquelas em que a maioria dos fornecedores pode atuar mais eficazmente para promover a diminuição da pegada ambiental dos seus produtos; sendo a fase de uso do edifício influenciada sobretudo por fatores independentes (utilizadores, meio);
- Há que ter em consideração que a exclusão da fase de uso do edifício determina uma maior expressividade dos resultados obtidos relativamente ao esperado, quando considerado o ciclo de vida completo do edifício (análise em que estes seriam atenuados).

Estudos mais recentes concluem que melhorar o comportamento térmico de edifícios, embora aumente o carbono incorporado dos materiais, diminui as necessidades energéticas na fase de uso, reduzindo as emissões de carbono da fase do ciclo de vida com maior impacto.

# 6. Referências

# 6. REFERÊNCIAS

- ISO 14026:2017 Environmental labels and declarations. Principles, requirements and guidelines for Communication of footprint information.
- ISO 14040:2006 Environmental management. Life cycle assessment. Principles and framework.
- ISO 14044:2006 Environmental management. Life cycle assessment. Requirements and guidelines.
- ISO 14046:2014 Environmental management. Water footprint. Principles, requirements and guidelines.
- ISO 14063:2020 Environmental Management. Environmental Communication. Guidelines and examples.
- ISO 14026:2017 Environmental labels and declarations. Principles, requirements and guidelines for communication of footprint information
- ISO 14064-2: 2019 Greenhouse gases. Part 2: Specification with guidance at the project level for quantification, monitoring and reporting of greenhouse gas emission reductions or removal enhancements.
- ISO 14067:2018 Greenhouse gases. Carbon footprint of products. Requirements and guidelines for quantification and communication.
- IPCC. Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Stocker T.F., Qin D., Plattner G.-K., Tignor M., Allen S.K., Boschung J., Nauels A., Xia Y., Bex V. and Midgley P.M. (eds.). Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 2013

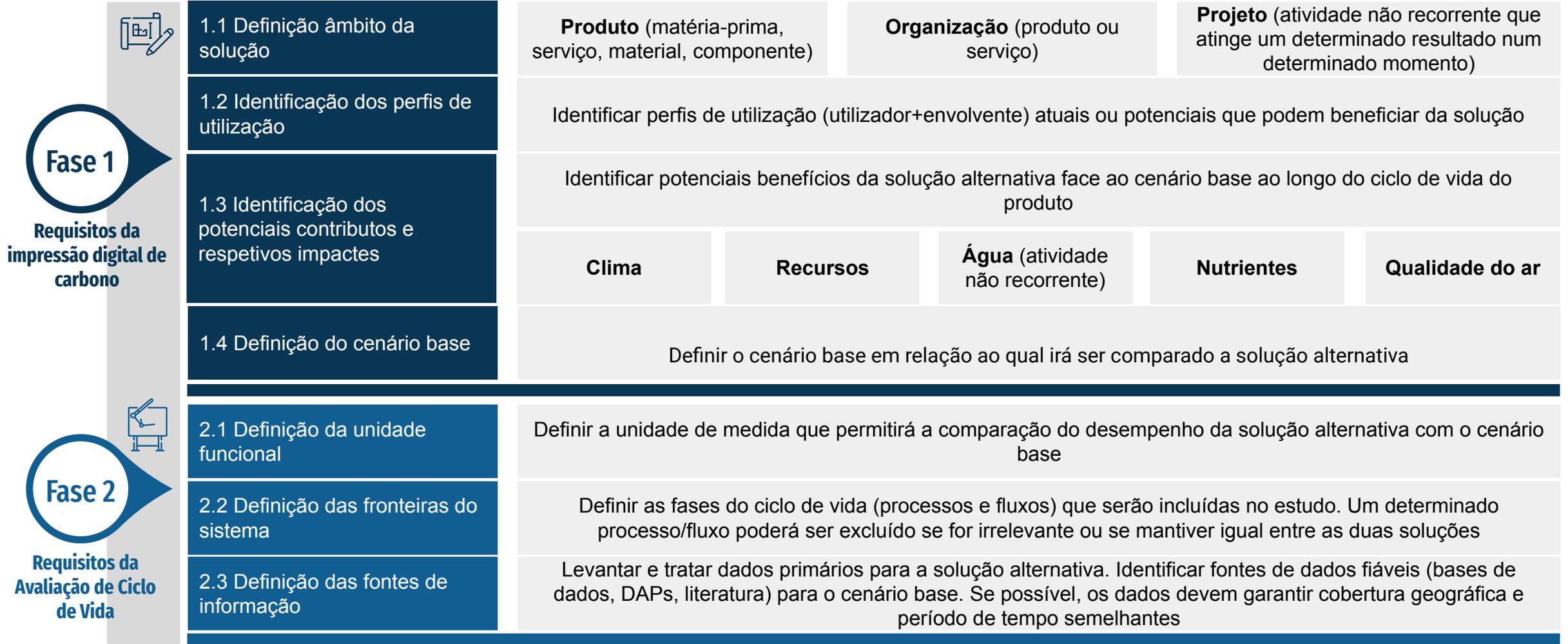
# Anexos

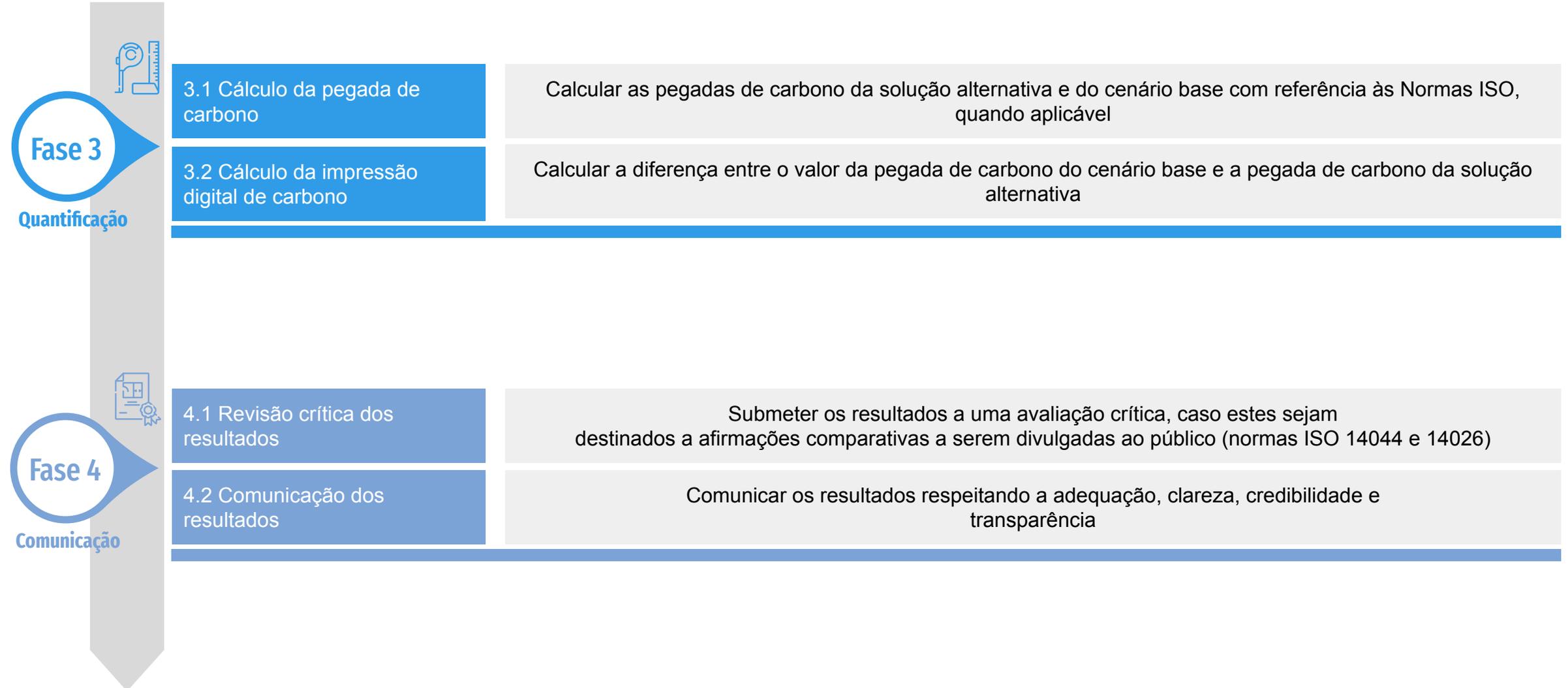
Passo a passo da Aplicação, Considerações da PC, Resultados inquérito

# Anexo I

Passo a passo da aplicação da Impressão Digital de Carbono

# PASSO A PASSO





# Anexo II

## Considerações no cálculo da Pegada de Carbono

### Tempo de vida útil do edifício vs Horizonte temporal da análise GWP

- Para comparar as pegadas de carbono do cenário base com a solução alternativa, para além da necessidade da mesma Unidade Funcional, é também necessário que os dados recolhidos da avaliação de ciclo de vida de ambas considerem o **mesmo período de vida útil** (*life span*), com os respetivos ciclos de reparação ou substituição (sempre que as soluções não tenham a mesma durabilidade). No caso dos edifícios o tempo de vida útil considerado na Europa é cerca de **50 anos**.
- Num estudo de ACV o período temporal considerado, na maioria dos casos, para a avaliação do potencial de aquecimento global de um determinado produto é de 100 anos, podendo também ser 20 ou 50 anos. O cálculo de um **ACV tradicional considera horizontes temporais fixos para o potencial de aquecimento global independentemente do momento em que ocorrem as emissões** (e.g., a incineração de resíduos da demolição pode ocorrer dezenas de anos após as emissões da incineração de resíduos da construção), o que pode levar a dois tipos de erros na comparação de pegadas de carbono:
  1. Inconsistência nos horizontes temporais
  2. Incapacidade de contabilizar o armazenamento temporário de carbono



Fonte: Baseado em Levasseur *et al.* (2010)

### Tempo de vida útil do edifício vs Horizonte temporal da análise GWP

O estudo de novas abordagens estão a ser consideradas para minimizar o erro de emissões associadas ao ciclo de vida do produto com determinado período útil de vida:

- Segundo Levasseur *et al.* (2010) o impacto das emissões ao longo do ciclo de vida do produto no cálculo de um ACV influencia os dados finais. Assim, o **ACV dinâmico**, ao contrário do ACV tradicional, **considera as emissões associadas a cada fase do ciclo de vida**, neste caso, **dos edifícios** o que permite um resultado de emissões ajustada ao tempo de vida dos mesmos.
- Por exemplo, num ACV dinâmico de um edifício com um período de vida de 50 anos, as emissões causadas pela construção (ano 1) são avaliadas para os primeiros 100 anos, enquanto as emissões associadas ao fim de vida do produto (ano 50) são associadas aos 100 anos seguintes, do ano 50 ao ano 150. Assim, se compararmos com o ACV tradicional que considera que as emissões de um edifício são todas causadas no ano 0, não havendo distinção entre as fases do ciclo de vida, irá levar a uma comparação inconsistente.

#### Potencial de Aquecimento Global (GWP)



- Para poder comparar dois sistemas é mais correto utilizar um horizonte temporal flexível (ACV dinâmico) que considera um determinado período, do ano 1 ao ano 50 neste caso, para a análise das fases em que ocorrem efetivamente as emissões.

### Sequestro de Carbono

- A segunda questão está relacionada com a falta de consideração, numa ACV tradicional, do momento em que ocorrem as emissões no inventário do ciclo de vida. Se for dado um valor ao armazenamento temporário de carbono a um produto de base biológica, por exemplo, para um produto de madeira, o uso da metodologia tradicional de ACV obterá um resultado igual a zero, pois a quantidade de carbono sequestrada pelas árvores será subtraída à mesma quantidade de carbono libertada no final da vida útil do produto.
- No cálculo do ACV tradicional para edifícios, **dois métodos são tradicionalmente utilizados para avaliar o impacto do armazenamento e libertação do carbono biogénico:**
  - O primeiro método, nomeado como “**0/0**” ou “carbono neutro”, baseia-se no princípio que a libertação de carbono no final de vida do produto de base biológica é anulado com o armazenamento de carbono que o mesmo sequestrou durante o seu crescimento. Assim, não é considerado armazenamento de carbono (0) nem a sua libertação (0).
  - O segundo método, nomeado como “**-1/+1**”, contabiliza o fluxo de carbono biogénico no ciclo de vida do edifício. Neste método, tanto o armazenamento de carbono (-1) como a sua libertação (+1) são considerados. O armazenamento de carbono durante o período de crescimento da floresta (caso da madeira) é transferido para o sistema e contabilizado como emissões negativas na fase de produção. No fim de vida do edifício, o carbono é considerado como emissão positiva. Neste método o balanço entre o armazenamento de carbono e libertação deverá ser nulo.

# CONSIDERAÇÕES NO CÁLCULO DA PEGADA DE CARBONO

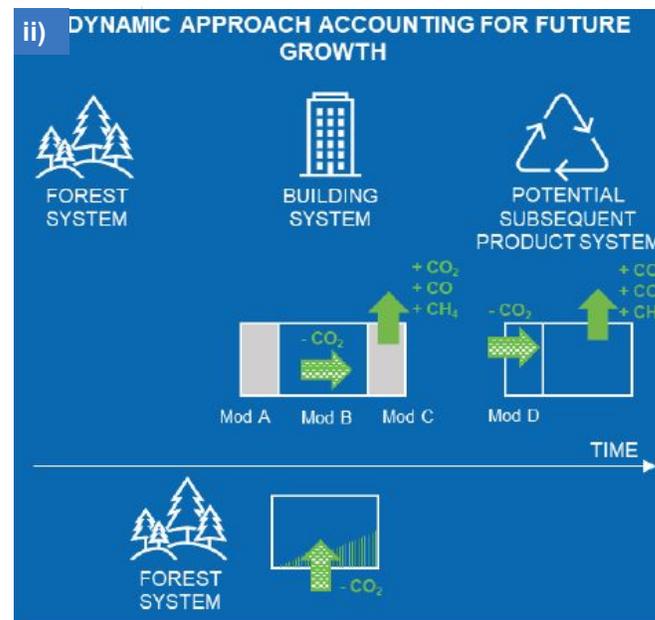
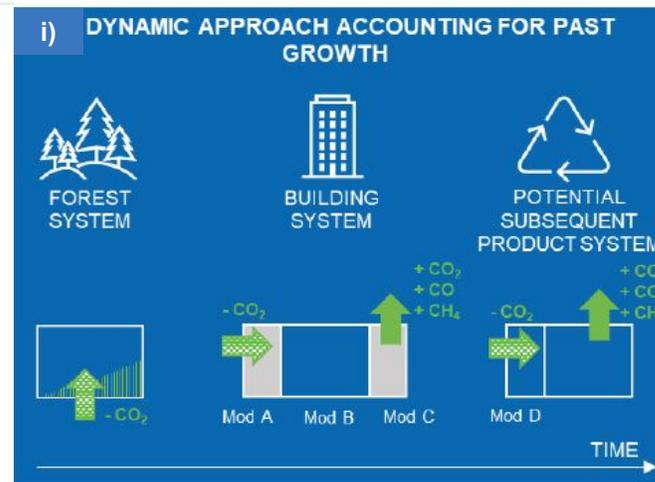
Recomendações para a definição de fronteiras

## Sequestro de Carbono

A principal crítica ao ACV tradicional é não considerar **o momento em que ocorrem as emissões no ciclo de vida do edifício**, e a influência dos períodos relacionados com o crescimento da biomassa.

De acordo com a abordagem dinâmica do Levasseur *et al.* (2010), dois cenários podem ser considerados para o sequestro de carbono, representados na figura i) e ii), onde o Módulo A corresponde à fase de produção, o Módulo B à fase de utilização, o Módulo C à fase do final de vida, e o Módulo D à potencial utilização/valorização do material.

- Na figura i) assume-se que as árvores crescem antes do uso da madeira para produção de material de construção; ou
- Na figura ii) assume-se que é feita uma reflorestação, quando é iniciada a produção, para compensar a madeira utilizada para produção de material de construção, e que estas iniciarão o sequestro de carbono quando se inicia a produção do material.



# Anexo III

Resultados do inquérito sobre a descarbonização do setor AEC

# RESULTADOS DO INQUÉRITO

## Objetivos



Avaliar o nível de conhecimento do setor da AEC em relação às medidas de descarbonização e métodos de avaliação do ciclo de vida.

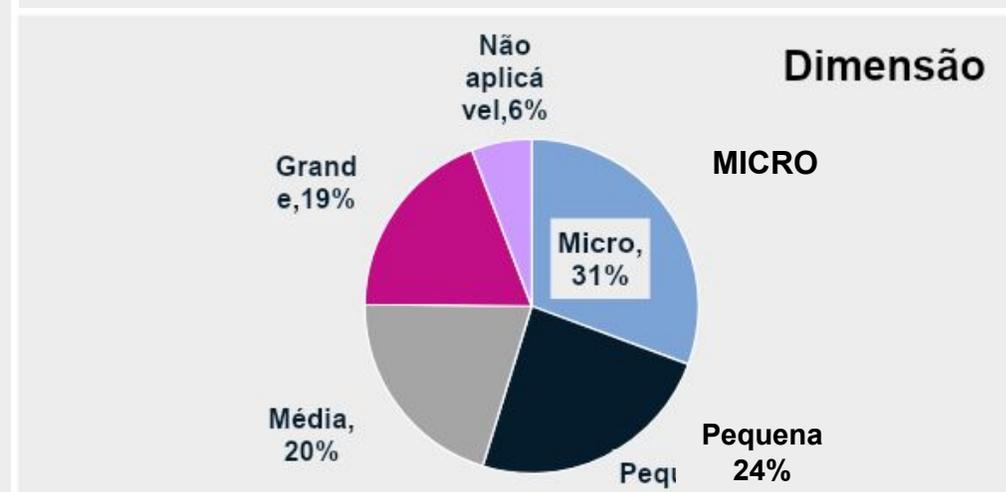
Três secções distintas:

1. Informações gerais sobre a empresa/organização
2. Conhecimentos gerais sobre sustentabilidade
3. Conhecimento sobre metodologias de avaliação do desempenho ambiental

The screenshot shows the introduction page of a survey titled 'Inquérito sobre a descarbonização do setor AEC'. At the top, there is a dark blue header with the 'FOC' logo and the text 'FUTURE OF CONSTRUCTION'. Below the header, the website 'www.futureofconstruction.pt' is listed. There are also logos for 'COMPETE 2020' and 'PRODIGAL 2020'. The main title of the survey is 'Inquérito sobre a descarbonização do setor AEC'. The text welcomes participants and explains the survey's purpose: to evaluate the knowledge of the AEC sector regarding decarbonization measures and lifecycle assessment methods. It mentions that the survey is part of the 'Carbon Handprint' methodology for the AEC sector, under the 'FoC - Future of Construction' project, and provides a link to the project page. Finally, it states that the survey should take no more than 5 minutes to complete and thanks participants for their contribution.

# RESULTADOS DO INQUÉRITO

## Informações Gerais



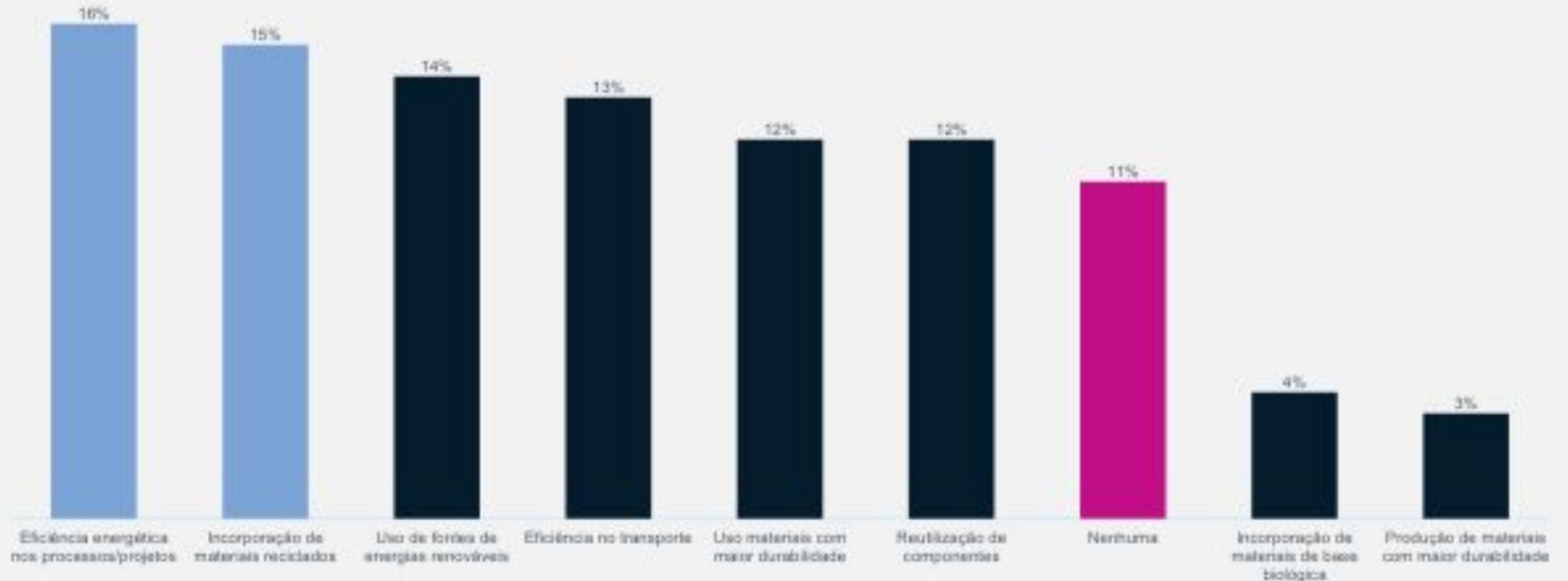
- Apenas **18%** reporta anualmente o seu **desempenho de sustentabilidade**  
Maioritariamente são utilizados o **relatório de sustentabilidade** e os **meios de comunicação internos**
- Apenas **18%** das empresas **são certificadas ou certificam produtos** na área de sustentabilidade
- A **maioria** das empresas (53%) não tem preocupações ambientais com os **seus fornecedores**  
As que têm preocupações dão prioridade à:
  - I. Aquisição de **produtos com ficha técnica** com características ambientais
  - II. Fornecedores que apresentem **certificação ambiental**

# RESULTADOS DO INQUÉRITO

Sustentabilidade



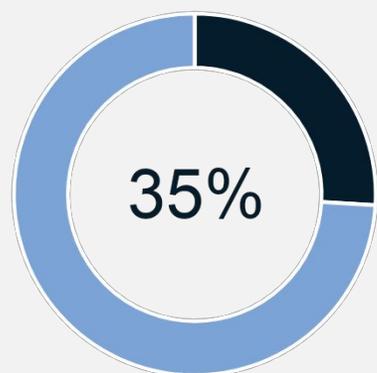
## Medidas de descarbonização adotadas



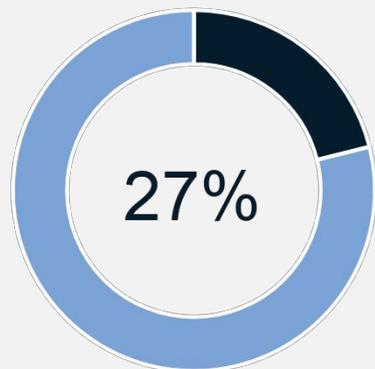
# RESULTADOS DO INQUÉRITO

Metodologias de Avaliação do Desempenho Ambiental

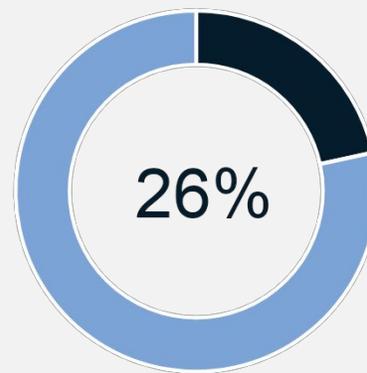
## Conhecimento sobre metodologias de avaliação do desempenho ambiental



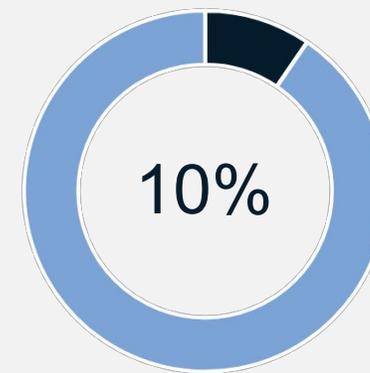
Avaliação de Impacte Ambiental



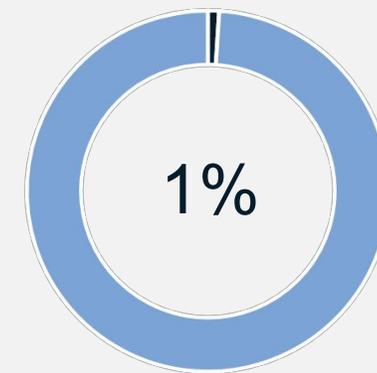
Pegada de Carbono



Avaliação de Ciclo de Vida



Nenhum



Outros  
(ex. Sistemas de Avaliação de Sustentabilidade, NP EN ISSO 14001, Pegada Hídrica)

- Apenas 10% não tem conhecimento sobre metodologias de avaliação do desempenho ambiental
- A Avaliação de Impacte Ambiental é a metodologia de avaliação mais conhecida

# RESULTADOS DO INQUÉRITO

Metodologias de Avaliação do Desempenho Ambiental

50%

Considera:  
*Muito Interessante*  
a adoção das  
metodologias de  
ACV e PC

+ de 60%

Considera:  
*Muito Relevante*  
a adoção das  
metodologias de  
ACV e PC em todo  
o ciclo de vida do  
setor AEC

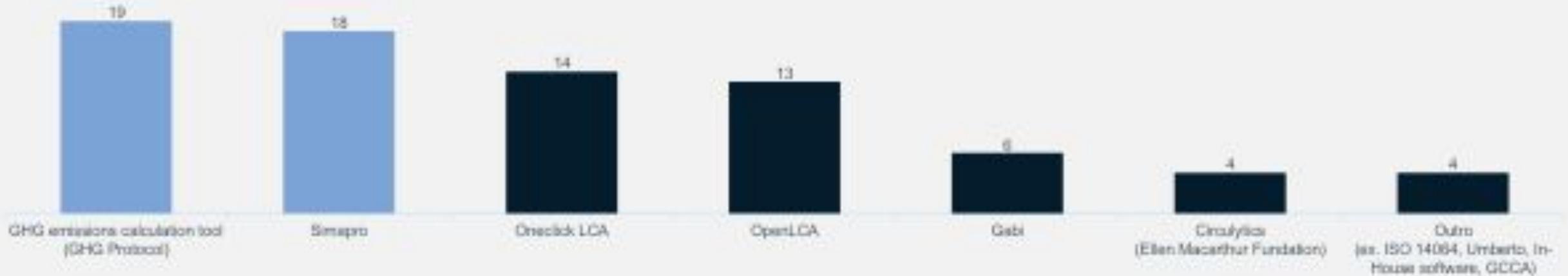
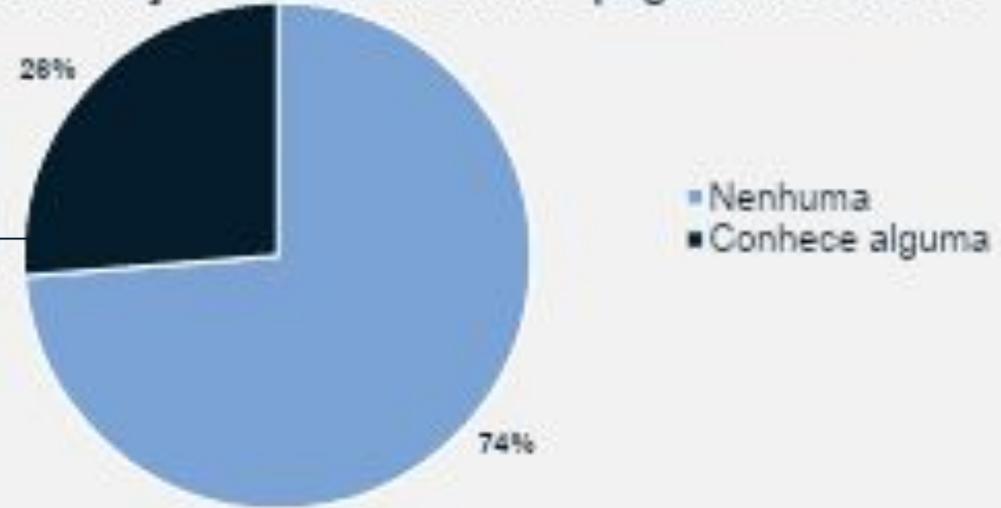
Os inquiridos conhecem as  
*vantagens* do uso de  
metodologias de avaliação  
do desempenho ambiental

mas assumem *não ter*  
*conhecimento suficiente*  
sobre os *normativos e*  
*requisitos existentes*

# RESULTADOS DO INQUÉRITO

Metodologias de Avaliação do Desempenho Ambiental

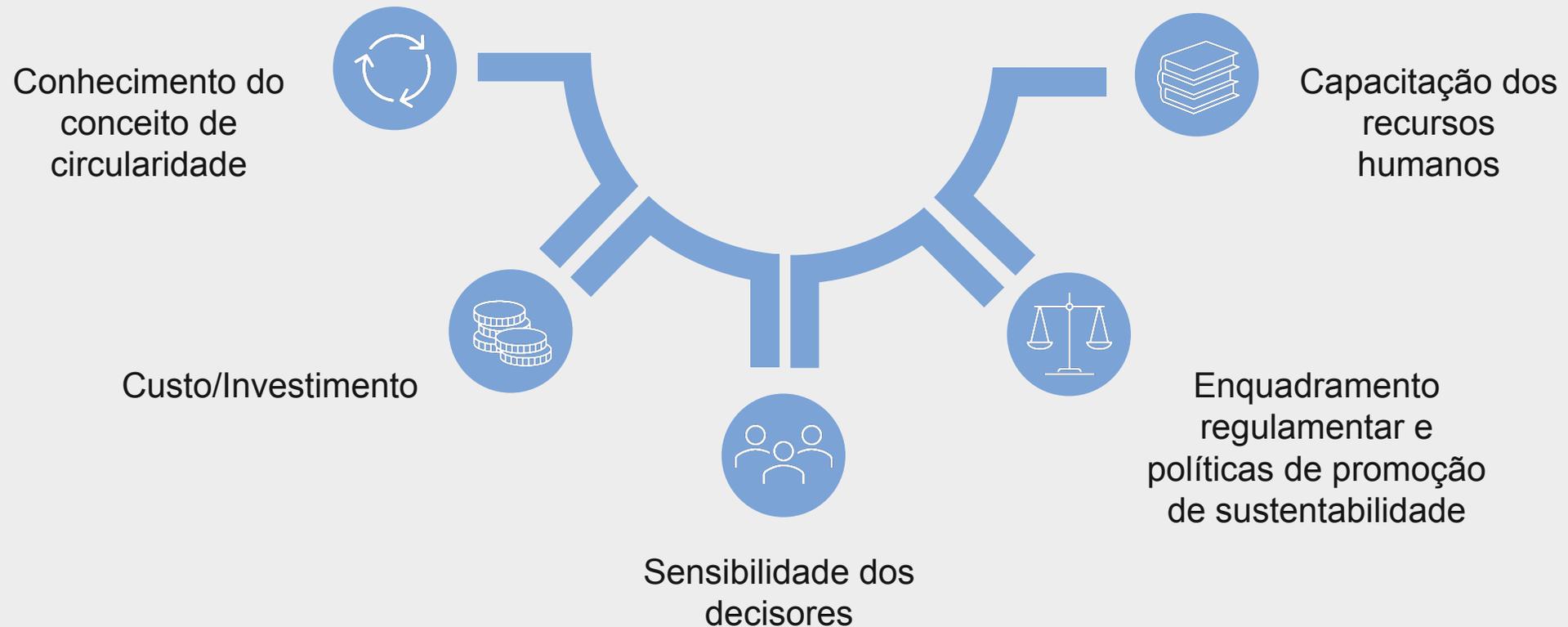
## Conhecimento sobre ferramentas de avaliação de ciclo de vida e pegada de carbono



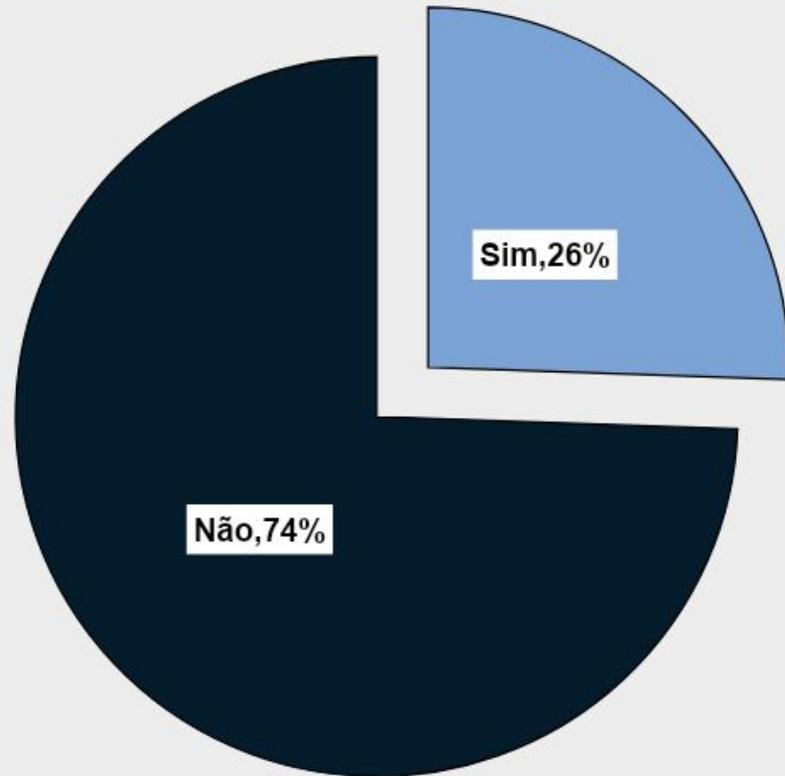
# RESULTADOS DO INQUÉRITO

Metodologias de Avaliação do Desempenho Ambiental

## Fatores considerados *muito relevantes* na transição para uma economia circular



Conhece a Impressão Digital de Carbono  
(*Carbon Handprint*)?



Na demonstração do **benefício**, de um produto/solução face a outros, os inquiridos consideraram **muito relevante**:

- Substituição de matérias-primas
- Substituição de energia e combustíveis
- Aumento da eficiência da utilização de matérias-primas e energia

E consideram **relevante**:

- Armazenamento de carbono no produto/solução

# Guia Metodológico da Impressão Digital de Carbono para o Setor AEC *Carbon handprint*

Referencial metodológico

Promovido por:



Desenvolvido por:

