

# MODELO DO INVENTÁRIO DE CICLO DE VIDA: EMBASAMENTO AMBIENTAL PARA DESIGN DE AMBIENTES

*LIFE CYCLE INVENTORY MODEL: ENVIRONMENTAL BASIS FOR INTERIOR DESIGN*

ÉRICA FLÁVIA DOS SANTOS PEREIRA | Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Brasil

ANDRÉA FRANCO PEREIRA, Dra. | Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Brasil

## RESUMO

A atuação do designer de ambientes consiste em projetar espaços/ambientes, buscando atender às demandas dos usuários. Contudo, tal ambiente construído apresenta implicações diretas em relação aos impactos ambientais. Diante disto, observa-se uma incipiente atuação por parte dos designers de ambientes, ao especificar os materiais empregados, levando-se em consideração tais impactos ambientais, sob a perspectiva do Pensamento de Ciclo de Vida. Assim, a Análise de Inventário, uma fase do método de Avaliação do Ciclo de Vida, pode servir como importante ferramenta, ajudando no entendimento quanto aos processos envolvidos. Metodologia: um estudo de caso, relativo ao design de uma sala comercial, buscou investigar como a visualização do inventário de ciclo vida pode favorecer a compreensão quanto aos processos envolvidos nos materiais especificados, e quanto aos potenciais impactos ambientais provocados pelos mesmos. Foi aplicado o Modelo Conceitual do Inventário de Ciclo de Vida nos materiais especificados. Resultado: identificou-se potencial de impacto nas categorias de Mudança climática, Material particulado, Depleção de recursos naturais, Toxicidade humana e Ecotoxicidade. Conclusão: A elaboração, visualização e compreensão do inventário de ciclo de vida podem representar caminho facilitador para a construção de uma visão holística, favorecendo a conscientização e embasando a tomada de decisão por parte dos designers de ambientes.

19

**PALAVRAS-CHAVE:** Design de ambientes; Especificação de materiais; Impactos; Análise Ciclo de Vida.

## ABSTRACT

*The interior designer's role consists of designing spaces/interiors, seeking to tackle the demands of users. However, such built environments have direct implications for environmental impacts. Given this, there is an incipient performance on the part of the interior designers, when specifying the materials used, taking into account such environmental impacts, from the perspective of Life Cycle Thinking. Thus, Inventory Analysis, a phase of the Life Cycle Assessment method, can serve as an important tool, helping to understand the processes involved. Methodology: a case study, related to the design of a commercial room, sought to investigate how the visualization of the life cycle inventory can favor the understanding of the processes involved in the specified materials, and the potential environmental impacts caused by them. The Life Cycle Inventory Conceptual Model has been applied to the specified materials. Result: potential impact has been identified in the categories of Climate Change, Particulate Matter, Depletion of Natural Resources, Human Toxicity and Ecotoxicity. Conclusion: The elaboration, visualization and understanding of the life cycle inventory can represent a facilitator path for the construction of a holistic view, favoring awareness and supporting decision-making by interior designers.*

**KEYWORDS:** Interior design; Material specification; Environmental impacts; Life Cycle Analysis.



## 1. INTRODUÇÃO

O contexto vivido na atualidade revela sinais preocupantes em relação aos impactos gerados por ações antrópicas sobre o meio ambiente, tanto na exploração dos recursos naturais, quanto em seu uso de forma irracional (ALMEIDA, 2002). A humanidade sempre explorou tais recursos, no entanto, essa exploração tornou-se mais intensa e danosa a partir do desenvolvimento industrial, desde o século XIX. Diante disto, surgiram dois cenários: de um lado, um alto crescimento econômico e avanço tecnológico, do outro, a falta de consciência a respeito da exploração dos recursos naturais no planeta (ALMEIDA, 2002).

De acordo com Moxon (2012), no que diz respeito ao ambiente construído, seja para moradia seja para trabalho, o mesmo apresenta expressiva implicação em relação às questões ambientais, pois é composto por diversos materiais que empregam processos produtivos geradores de impactos. Percebe-se, pois, que a relação entre o ser humano e o meio ambiente se configura de maneira dicotômica entre exploração e conservação da natureza (MOXON, 2012; PEREIRA, 2012).

Não obstante, nos dias atuais, grande parte da população deseja um ambiente que proporcione boa qualidade de vida e segurança (HICHMAN, 2013). Diante desse cenário, o mercado abre mais espaço para os profissionais de design de ambientes (MOXON, 2012dem). Tais profissionais devem ser capazes de “identificar e solucionar problemas oriundos das relações entre o ser humano e o espaço” (ABREU, 2015, p.13).

Barbosa e Rezende (2020) completam que o enfoque do trabalho do designer de ambientes e interiores é o espaço. Na interação do ser humano com o espaço, é possível melhorar qualidade de vida, conforto e segurança. Em outras palavras: o espaço projetado pelo designer interfere diretamente na qualidade de vidas dos usuários. Os autores ainda acrescentam que a atividade exercida pelos designers pode ser definida como a:

[...] busca de criatividade e técnica para o desenvolvimento de soluções para a funcionalidade e a estética desses espaços, por meio de um processo projetual orientado para a sustentabilidade e que inclui pesquisa e integração de conteúdos atinentes ao corpo de conhecimento do campo (BARBOSA e REZENDE, 2020, p. 71).

A busca por uma solução em um projeto de ambiente/interior, resumidamente, ocorre por meio da elaboração de um layout e pela especificação dos possíveis materiais a serem

empregados, de modo a atender às necessidades/demandas do(s) usuário(s). Em um projeto, após a elaboração de um layout, a seleção dos materiais requer conhecimento sobre suas propriedades, tais como resistência e dureza, por exemplo.

Entretanto, ainda é pouco observada, por parte da atuação dos designers de ambientes, a especificação de materiais, levando-se em consideração, além de suas propriedades, os impactos ambientais provenientes de sua produção, de seu uso e descarte. Essa realidade apresenta-se incoerente, tendo em vista que a expectativa quanto à atuação de tais profissionais é a de que o ambiente no qual o ser humano esteja inserido seja considerado de maneira sistêmica. Tal argumento é reforçado por Allen, Kim e Lee (2013), que afirmam que o design de ambientes deve integrar os sistemas e os materiais, com o objetivo de minimizar os impactos negativos sobre o meio ambiente como um todo.

Em vista disto, para melhor compreender e empregar escolhas favoráveis à sustentabilidade nos projetos de ambientes, este estudo buscou aplicar o Modelo Conceitual do Inventário de Ciclo de Vida (ICV), proposto por PEREIRA (2012), com o intuito de possibilitar a construção de uma visão mais crítica e holística a respeito dos impactos ambientais provocados pelos materiais especificados nos projetos, embasando a tomada de decisão, sob a perspectiva do Pensamento de Ciclo de Vida.

Tal pensamento surge com o método de Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) que, de acordo com a Norma ABNT NBR ISO 14040 (ABNT, 2009), é um instrumento de gestão ambiental amplo, cujo objetivo é avaliar os impactos ambientais associados a um produto (BERTOLINI e BRANDALISE, 2014; PEREIRA, 2012). É comum a associação da expressão “do berço ao túmulo” (cradle to grave) à análise, já que “a ACV é um método técnico (...) que compreende etapas que vão desde a retirada dos recursos da natureza até a disposição do produto final” (BERTOLINI e BRANDALISE, 2014, p.3). Ou seja, inclui a extração da matéria-prima, pré-produção, produção, uso, descarte e reuso/reciclagem dos materiais em um sistema de produto.

A aplicação da ACV envolve quatro fases elementares (detalhadas adiante). Dentre estas, segundo Pereira (2012), a etapa de elaboração do Inventário de Ciclo de Vida (ICV) é essencial para a aplicação de uma ACV. A autora afirma que o inventário dos fluxos de material, energia e resíduo deve considerar: (i) os critérios para a

aquisição de dados; (ii) a qualidade dos dados de entrada; (iii) o uso de dados atualizados; (iv) a definição das entradas e saídas de recursos; (v) as categorias de dados. Ainda de acordo com Pereira (2012), o método de ACV pode apresentar limitações de aplicação por parte dos projetistas, no caso designers e arquitetos, em razão, sobretudo, da complexidade de obtenção dos dados quantitativos na etapa de Análise de Inventário. Contudo, a elaboração de um modelo de representação do inventário, por meio de um fluxograma, facilita a visualização dos processos incluídos, favorecendo a tomada de consciência quanto aos potenciais impactos causados. Dessa forma, o Modelo Conceitual do ICV (PEREIRA, 2012) tem como objetivo permitir a visualização de todos os processos envolvidos no sistema de produto, fazendo com que os designers

[...] apesar de suas especificidades e limitações metodológicas, sejam capazes de lançar mão de métodos quantitativos que legitimem suas decisões baseadas em referenciais qualitativos ligados à sustentabilidade (PEREIRA, 2012, p.02.)

Assimilar o Pensamento de Ciclo de Vida, por meio do modelo de representação do ICV pode, pois, acrescentar aos designers de ambientes uma visão ampliada quanto aos processos que envolvem os materiais especificados, ao longo do seu ciclo de vida.

Sendo assim, foi definido o seguinte problema de pesquisa: Como o Modelo Conceitual de ICV pode possibilitar ao profissional de design de ambientes uma visão holística a respeito dos processos que envolvem os materiais especificados, de modo a contribuir para elaboração de projetos com menor impacto ambiental.

## 2. O DESIGNER DE AMBIENTES E A ESPECIFICAÇÃO DE MATERIAIS

Para Abreu (2015), a organização dos espaços internos e externos foi algo que surgiu na era moderna, pois nesse período as pessoas começaram a distinguir o espaço privado do espaço público.

Consoante a essas mudanças sociais e comportamentais, Moreira (2006) completa que, no século XX, surgiu a necessidade de um profissional que considerasse critérios estéticos e técnicos da composição dos ambientes. No entanto, ainda não existia um profissional com tais habilidades, por isto, esse se assumiu decorador (MOREIRA, 2006).

A relação entre o ser humano e o espaço no qual vive se tornou complexa devido às variedades de demandas, necessidades e problemas decorrentes (MOREIRA, 2006). Logo, as elaborações de projetos para esses ambientes se tornaram mais profundas, havendo a necessidade de um maior conhecimento por parte dos profissionais (MOREIRA, 2006). Esses fatores fizeram com que o designer começasse a considerar critérios e aspectos tais como os funcionais, ergonômicos, produtivos, construtivos, sociais, simbólicos, culturais, econômicos e materiais (ABREU, 2015; CARDOSO, 2008; LÖBACH, 2001).

Conforme Brown e Farrelly (2014), o design de ambientes, seja comercial ou industrial, inicia-se com um programa de necessidades, que é uma descrição dos requisitos espaciais expostos pelo cliente ou usuários. Esse programa de necessidades varia de acordo com a complexidade de cada projeto, sendo que, em projetos maiores, serão demandados outros profissionais, tais como engenheiros e arquitetos.

De maneira geral, o processo de elaboração de um projeto pode ser dividido em sete etapas (ABREU, 2015): Captação (momento em que o designer é solicitado); Diagnóstico (compreensão do designer a respeito das necessidades e problemas); Desenvolvimento (elaboração de um layout e os possíveis materiais a serem empregados); Apresentação (solução final de projeto); Preparo da execução (detalhamento de todos os componentes que envolvem o ambiente); Execução (fase de obra) e Análise de resultado (averiguação sobre a solução proposta na etapa de desenvolvimento e sua eficácia na solução do problema).

Dentre essas etapas, tem destaque aquela de Desenvolvimento, pois é nela que o designer começa a pensar sobre quais materiais podem ser utilizados.

Para Abreu (2015) o ambiente/interior no qual vivemos e interagimos é resultado do arranjo de um conjunto de materiais. Desse modo, para que o designer possa especificar os materiais de forma assertiva, é necessário que o mesmo possua conhecimentos sobre as propriedades desses materiais, pois o uso e a forma de aplicação dos materiais são definidos por sua propriedade (LIMA, 2006). As propriedades dos materiais podem ser classificadas em: resistência, rigidez, plasticidade, fragilidade e dureza, conforme a Figura 1 (BROWN e FARRELLY, 2014; LIMA, 2006).

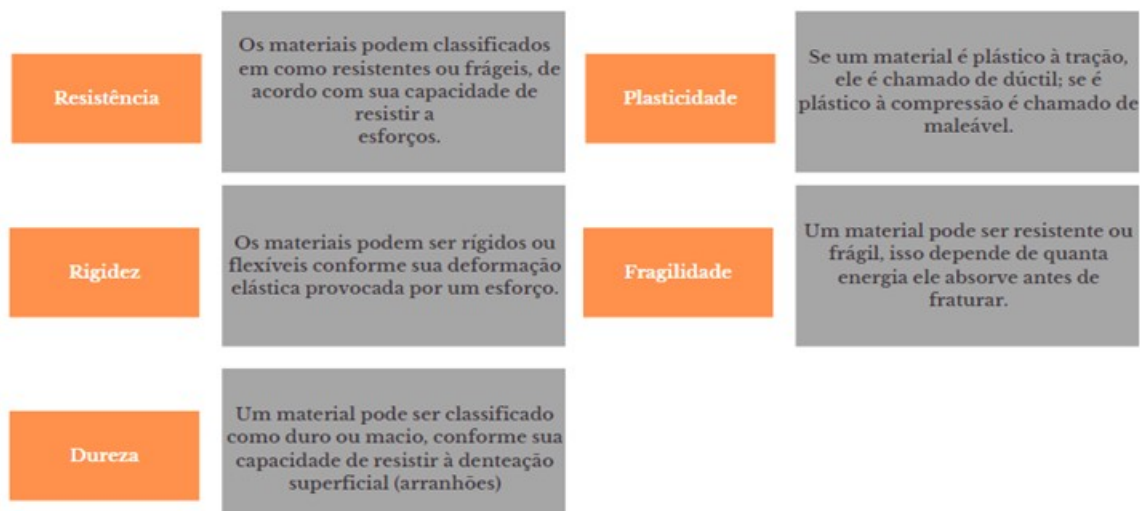


Figura 1 - Propriedades dos materiais.  
Fonte: LIMA (2006), adaptado pelas autoras.

No design de ambientes, a especificação dos materiais baseia-se nessas propriedades. Diante disto, para melhor se compreender sobre os principais materiais utilizados no design de ambientes, a seguir será exposta uma classificação a partir dos autores Ashby e Johnson (2011), Brown e Farrelly (2014) e Lima (2006), sendo estes materiais metálicos, cerâmicos, naturais, poliméricos e compósitos.

- Materiais metálicos: são materiais compostos por um aglomerado de átomos, no qual os elétrons fluem livremente na camada de valência. Tal definição faz com que os metais conduzam bem a eletricidade e refletividade da luz. Possuem grande resistência a esforços físicos, mecânicos e à maleabilidade (LIMA, 2006). Dentre eles estão: aço, alumínio, cobre, níquel, zinco, titânio, magnésio e tungstênio.

- Materiais poliméricos: têm como principais características a boa resistência à corrosão e o bom desempenho no isolamento térmico e acústico (FERRAZ, 2017; LIMA, 2006). Em grande parte, são derivados do petróleo, são classificados em: termoplásticos, termofixos e elastoméricos. Dentre eles estão: Acrílico (PMMA), Policarbonato (PC), Polietileno (PE), Polipropileno (PP), Poliéster (PES), Policloreto de Vinila (PVC) e a Poliamida (PA).

- Materiais naturais: podem ser classificados em duas categorias (FERRAZ, 2017; LIMA, 2006): a primeira, dos materiais orgânicos, é subdividida de acordo com sua origem, que pode ser animal (exemplo: seda, couro, lã) ou vegetal (exemplo: madeiras); a segunda, dos inorgânicos, diz respeito àqueles materiais obtidos pelos minerais (exemplo: mármore e granito).

- Materiais cerâmicos: são materiais inorgânicos e têm como processo fundamental o aquecimento em altas temperaturas da matéria-prima (que pode ser natural, como a argila, feldspato e quartzo, ou sintética) a partir de processos químicos (LIMA, 2006). Têm como propriedade uma boa resistência à compressão. No entanto, são considerados frágeis. Dentre eles: pisos, porcelanatos, telhas e louças.

- Materiais compósitos: têm como principal característica a presença de dois ou mais materiais em sua composição, com propriedades distintas, que, quando combinadas, apresentam um maior desempenho (FERRAZ, 2017; LIMA, 2006). Por exemplo: MDF (*Medium Density Fiberboard*), MDP (*Medium Density Particleboard*), OSB (*Oriented Strand Board*) e aglomerantes.

### 3. AVALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA E O MODELO CONCEITUAL DO INVENTÁRIO DE CICLO DE VIDA

Os estudos que levaram ao surgimento da Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) tiveram início na década de 1960 no contexto da crise do petróleo, quando surgiram questionamentos a respeito da exploração e limite dos recursos naturais (COLTRO, 2007). Os estudos, a princípio, tiveram como objetivo o cálculo do balanço dos fluxos de massa e energia, com dados sobre o consumo de matéria-prima e de combustíveis, bem como sobre os resíduos gerados em seu processo produtivo.

Para Coltro (2007) a metodologia de ACV pode contribuir para o entendimento de temas complexos relacionados: ao gerenciamento e

preservação de recursos naturais; à identificação dos pontos críticos de um determinado processo/produto; à otimização de sistemas de produtos; ao desenvolvimento de novos serviços e produtos; à otimização de sistemas de reciclagem mecânica e/ou energética.

Como dito anteriormente, de acordo com a Norma ABNT NBR ISO 14040 (ABNT, 2009), a ACV é realizada em quatro fases (Figura 2): 1) definição do Objetivo e Escopo (campo de estudo etc.); 2) Análise de Inventário e fluxos de material, energia e resíduo; 3) Avaliação de Impacto do ciclo de vida e 4) Interpretação do ciclo de vida (ABNT, 2009; BERTOLINI e BRANDALISE, 2014; COLTRO 2007; PEREIRA, 2012).

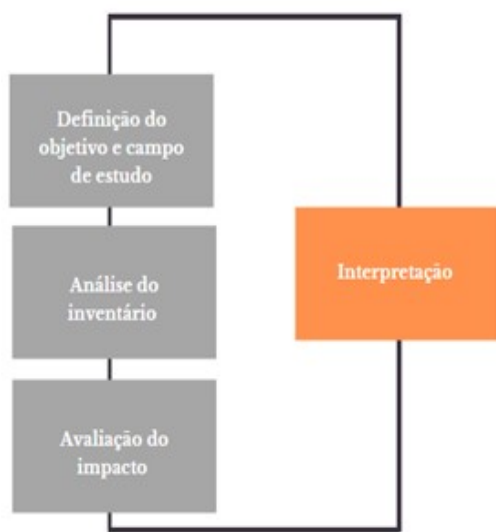


Figura 2 - Fases da ACV.  
Fonte: ISO 14040 (ABNT, 2009), adaptado pelas autoras.

### 3.1 Objetivo e Escopo de estudo

O objetivo e escopo têm como propósito a condução do estudo, suas abrangências, limitações e aplicação pretendida. Dentre elas, pode-se constar: quem realiza o estudo e a quem se destina; hipóteses; delimitação dos limites do sistema (da extração da matéria-prima até o descarte, por exemplo); definição da Unidade Funcional.

### 3.2 Análise de Inventário

A análise do inventário trata, por um lado, da identificação dos processos a serem avaliados e, por outro, da coleta dos dados quantitativos de entrada e saída, que envolvem o material (matéria-prima e produtos), energia e resíduos.

### 3.3 Avaliação de impacto

A avaliação de impacto consiste no cálculo dos impactos ambientais (definidos em categorias de

impactos), a partir dos dados de entrada e saída dos processos identificados no inventário. As categorias de impacto estão relacionadas a três fatores, quais sejam: saúde humana, saúde ambiental e recursos naturais.

O *International Reference Life Cycle Data System* (ILCD) buscou fornecer uma base comum para os estudos (WOLF, 2012). Sendo assim, as categorias de impactos a serem analisadas podem ser:

- Mudança climática: o aquecimento global é um dos fenômenos ocasionados pelas emissões gasosas, principalmente o dióxido de carbono - CO<sub>2</sub>. É medida pela unidade: KgCO<sub>2</sub> equivalente;
- Depleção da camada de ozônio: a conversão do ozônio em oxigênio, pela reação com moléculas de origem antrópica, tem como um dos resultados o aumento dos raios ultravioletas UV-B. É medida pela unidade: Kg R11 eq. - frase R11: Facilmente inflamável, equivalente;
- Toxicidade humana: com efeitos cancerígenos ou não (presença de substâncias tóxicas que afetam a saúde humana. É medida pela unidade: CTUh, *Comparative Toxic Unit for human*, que expressa o aumento estimado da morbidade na população humana total por unidade de massa de um produto químico emitido, em casos por quilograma);
- Material particulado / efeitos respiratórios de particulados: material particulado com diâmetro aerodinâmico menor ou igual a 2,5 µm equivalente. É medido pela unidade: MP2,5 eq.;
- Radiação ionizante / saúde humana: emissão de radiação alfa de Urânio-235 equivalente. É medida pela unidade: U235 eq.;
- Formação fotoquímica de ozônio: poluição atmosférica por ozônio. É medida pela unidade: NMVOC eq. - *Non-methane volatile organic compounds* equivalente;
- Acidificação: fenômeno ligado à precipitação de compostos poluentes. É medida pela unidade: Mol de H<sup>+</sup> eq. - cátion hidrogênio equivalente;
- Eutrofização / terrestre: acúmulo de matéria orgânica com consequências terrestres. É medida pela unidade: Mol de N eq. - Nitrogênio equivalente;
- Eutrofização / aquática fluvial: acúmulo de matéria orgânica com consequências em águas doces. É medida pela unidade: Kg P eq. - Fósforo equivalente;
- Eutrofização / aquática marinha: acúmulo de matéria orgânica com consequências em águas marinhas. É medida pela unidade: Kg N eq. - Nitrogênio equivalente;

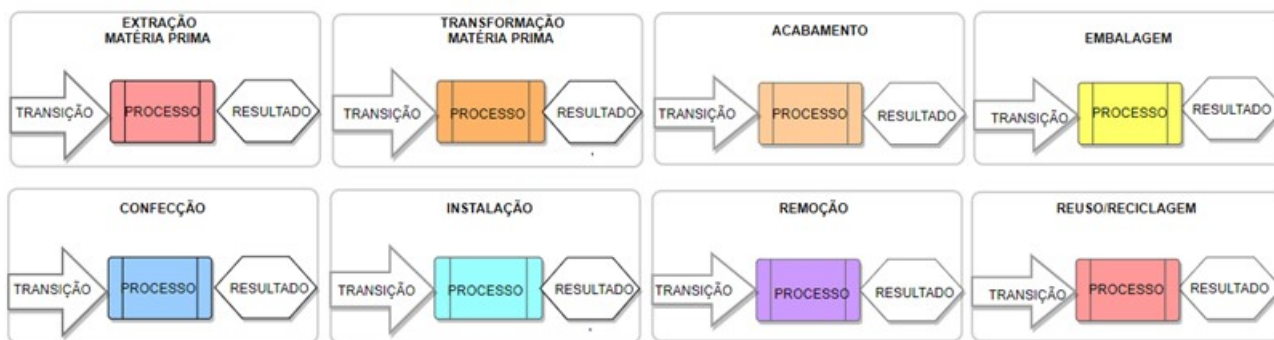


Figura 3 - Modelo Conceitual do Inventário de Ciclo de Vida.  
Fonte: Pereira (2012).

- Ecotoxicidade: É medida pela unidade: CTUe, *Comparative Toxic Units ecotoxicity*, que expressa a fração estimada de espécies potencialmente afetadas, PAF - *Potentially Affected Fraction*, ao longo do tempo, e o volume de água doce, por unidade de massa do produto químico emitido;
- Depleção do recurso / mineral, fóssil e renovável: consumo de recursos abióticos e bióticos em velocidade maior que a velocidade de renovação. É medida pela unidade: Kg Sb eq.
- Antimônio equivalente.

### 3.4 Interpretação

A interpretação é a última fase da ACV e consiste em um relatório final que contém as conclusões, verificação e avaliação da confiança de dados, baseada nas informações definidas nas fases anteriores.

No design, de modo geral, a aplicação da ACV costuma se dar nas etapas finais do projeto, momento em que o dimensionamento e os materiais a serem empregados já foram definidos (PEREIRA, 2012).

A aplicação da ACV na prática do design pode ser considerada como uma tarefa difícil, tendo em vista a complexidade da coleta dos dados quantitativos, bem como a necessidade de conhecimentos ligados ao uso de software especializado e de base dados específicas.

Não obstante, a fase de Análise de Inventário, sendo fundamental na metodologia de ACV, pode servir como importante ferramenta, ajudando no entendimento, por parte dos designers, quanto aos diversos processos envolvidos no sistema, ou seja, na cadeia produtiva, identificando o fluxo de entrada e saída de material, energia e resíduo, e os possíveis impactos ambientais causados pelos mesmos, ampliando, assim, a compreensão sobre as decisões tomadas.

A Figura 3 mostra a representação gráfica do Modelo Conceitual do ICV de um sistema geral, contendo os conceitos “Transição”, “Processo” e “Resultado” para cada etapa de uma cadeia produtiva: extração da matéria-prima, transformação da matéria-prima, acabamento, embalagem, confeção, instalação, remoção reuso/reciclagem (PEREIRA, 2012).

## 4. MATERIAIS E MÉTODOS

Estudo de caso foi realizado com vistas a responder o problema de pesquisa.

Assim, por meio da construção do Modelo Conceitual do ICV, baseado nos dados de um projeto de sala comercial em edifício localizado no Bairro Funcionários, em Belo Horizonte-MG, buscou-se investigar como a visualização e o entendimento sobre o inventário de ciclo vida pode favorecer a compreensão dos designers de ambiente a respeito dos processos envolvidos nos materiais especificados e sobre o potencial impacto ambiental provocado pelas decisões tomadas.

A definição do projeto, objeto do estudo de caso, foi feita de modo que, no ambiente projetado, fossem empregados pelo menos um material em cada categoria de materiais, definida na classificação anteriormente citada, ou seja, materiais metálicos, cerâmicos, naturais, poliméricos e compósitos.

Além disto, também foi considerado o fato de que os materiais empregados no projeto selecionado são facilmente encontrados no mercado e, portanto, comumente especificados em design de ambientes. São eles: bancada em granito (material natural de origem mineral), piso em porcelanato (material cerâmico), armário em MDF (material compósito), persiana em alumínio (material metálico) e tinta acrílica (material polimérico).

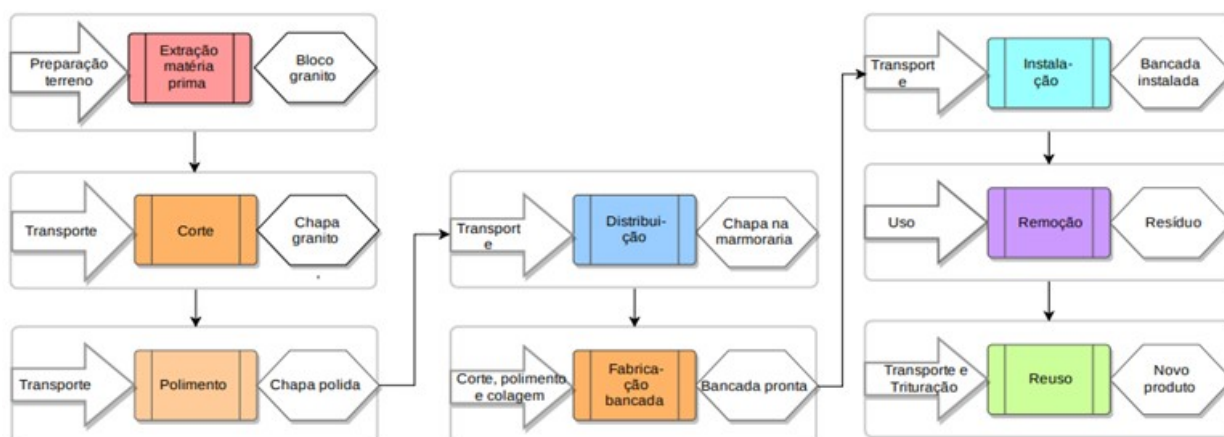


Figura 4 - Modelo Conceitual do ICV da bancada em granito.  
Fonte: elaborado pelas autoras

Sendo assim, o estudo de caso buscou seguir as fases da metodologia de ACV, dando destaque à segunda fase, ou seja, aquela sobre a Análise de Inventário.

## 5. RESULTADOS

### 5.1 Objetivo e escopo

Foi definido como objetivo do estudo, a análise, separadamente, de cada um dos materiais especificados no projeto de ambiente da sala comercial, com enfoque na elaboração do Inventário de Ciclo de Vida (ICV). Diante disto, a terceira fase, de Avaliação de Impacto, foi parcialmente realizada, contemplando, unicamente, uma análise qualitativa quanto aos potenciais impactos ambientais provocados pelo sistema.

Sendo assim, a Unidade Funcional (UF) e o fluxo de referência foram definidos para cada material, como mostra o Quadro 1.

Quanto aos limites do sistema, buscou-se incluir na análise os processos envolvidos desde a obtenção da matéria-prima até o reuso/reciclagem dos materiais.

### 5.2 Análise de Inventário

#### 5.2.1 Bancada em granito (Material natural)

A partir do Modelo Conceitual do ICV da bancada em granito (Figura 04), observam-se os processos envolvidos no sistema de produção/uso da bancada, sendo eles: extração, corte, polimento, distribuição, fabricação da bancada, instalação, remoção e reuso.

A transformação do material se inicia com a extração do granito na pedreira. Nesse processo, são utilizados escavadeiras, máquina com fio diamantado, compressores e martelos pneumáticos. O trabalho de extração do bloco produz resíduos tais como ferro, aço e emissões de partículas solo/rocha para o ar, além de CO<sub>2</sub> devido ao combustível/energia empregado nos maquinários (CASTRO, GADIOLI, WANDERMUREN, 2016).

Além disto, a extração gera degradação da paisagem, como as alterações na vegetação e no solo, além das poluições sonoras e do ar. A indústria de rochas ornamentais gera em torno de 200.000 toneladas de resíduos, sendo que um dos principais resíduos é a lama gerada a partir do corte do bloco (CASTRO, GADIOLI, WANDERMUREN, 2016). Em algumas empresas, essa lama é utilizada para na produção de cerâmicas e vidros.

Nas marmorarias, os retalhos (peças que sobram dos cortes das chapas) podem ser reutilizados tanto na confecção de novos produtos (vasos de plantas, mosaicos em paredes e muros), quanto em fábricas onde são triturados e acrescentados às misturas para massas argilosas ou, até mesmo, como brita (SILVA, 2007).

As principais entradas e saídas da produção/uso da bancada em granito, bem como os possíveis impactos gerados, estão representadas na Figura 5.



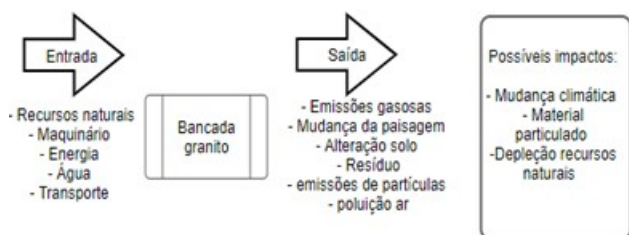


Figura 5 - Entradas e saídas - bancada em granito.  
 Fonte: elaborado pelas autoras.

QUADRO 1 - Unidade Funcional (UF) e fluxo de referência.  
 Fonte: elaborado pelas autoras.

<p><b>Bancada de granito</b></p> <p><b>UF:</b> peça de 200x40 cm</p> <p><b>Fluxo de referência:</b> 8,4 m<sup>2</sup> de granito</p>
<p><b>Piso em porcelanato</b></p> <p><b>UF:</b> 25 m<sup>2</sup> de piso</p> <p><b>Fluxo de referência:</b> 50 pisos de 50x50 cm</p>
<p><b>Armário em MDF</b></p> <p><b>UF:</b> armário de 220x40x50 cm</p> <p><b>Fluxo de referência:</b> 2,6 m<sup>2</sup> de MDF</p>
<p><b>Persiana em alumínio</b></p> <p><b>UF:</b> 3 m<sup>2</sup> de persiana</p> <p><b>Fluxo de referência:</b> 3 kg de alumínio</p>
<p><b>Tinta acrílica</b></p> <p><b>UF:</b> parede de 30 m<sup>2</sup></p> <p><b>Fluxo de referência:</b> 6 litros de tinta</p>

### 5.2.2 Piso em porcelanato (Material cerâmico)

O Modelo Conceitual do ICV do piso em porcelanato (Figura 6) apresenta todos os processos envolvidos em sua produção/uso.

Observa-se que foram considerados, além dos processos de produção do próprio porcelanato, os processos de fabricação da argamassa para seu assentamento. Assim, os processos envolvidos são: extração, moagem, prensagem, queima, embalagem e distribuição do porcelanato; refinaria, lavagem/seleção, calcinação, mistura e embalagem/distribuição da

argamassa; assentamento, remoção e reuso do piso.

No processo de extração as entradas no sistema consistem na preparação do terreno e dos maquinários. A principal matéria-prima utilizada nos pisos de porcelanato diz respeito à argila, além de materiais secundários, tais como quartzo e mica. A forma de extração desses materiais é responsável pela alteração e impactos nos meios bióticos e físicos, devido à retirada da cobertura vegetal (desmatamento) e à retirada de alto volume lavrado. Grande parte das áreas de extração fica sujeita ao assoreamento e à erosão (SOARES e PEREIRA, 2004).

A partir da extração, ocorre a pesagem dos materiais e depois a moagem, que têm função de transformar o material rochoso em pó. Ainda nesse processo, ocorre a adição de água, formando a barbotina. O processo de atomização tem como objetivo retirar a água, necessitando de energia térmica para a produção do ar quente utilizado para a secagem. A principal fonte de energia é o carvão mineral, sendo necessária uma temperatura entre 500 °C a 600 °C (SOARES e PEREIRA, 2004).

Retirada a umidade, ocorre o processo de prensagem, que acontece por meio da compactação do pó. Antes do processo de queima, ocorre a esmaltação, que tem como objetivo moldar a peça e também proporcionar mais resistência. Em seguida ocorre a queima, que assegura propriedades mecânicas, tais como dureza. A temperatura média é de aproximadamente 900 °C. A fonte de energia usada nos fornos para queima, normalmente, é o gás natural ou o carvão. Sendo assim, têm-se, como saída desse processo, as emissões de CO<sub>2</sub>, água e materiais particulados (SOARES e PEREIRA, 2004).

Observa-se que nos processos de atomização e queima, concentram-se os maiores gastos de energia, pois os mesmos necessitam atingir altas temperaturas por longo tempo. As principais saídas nesses processos dizem respeito às emissões gasosas, dentre elas: óxidos de enxofre (SO<sub>x</sub>), óxidos de nitrogênio (NO<sub>x</sub>), monóxido de carbono (CO), além do CO<sub>2</sub>.

A reciclagem do material cerâmico é complexa devido à sua diversidade de composições. Além disto, na remoção do piso, é difícil separar a argamassa e, desse modo, sua reciclagem não é comum (ALBUQUERQUE, 2009).



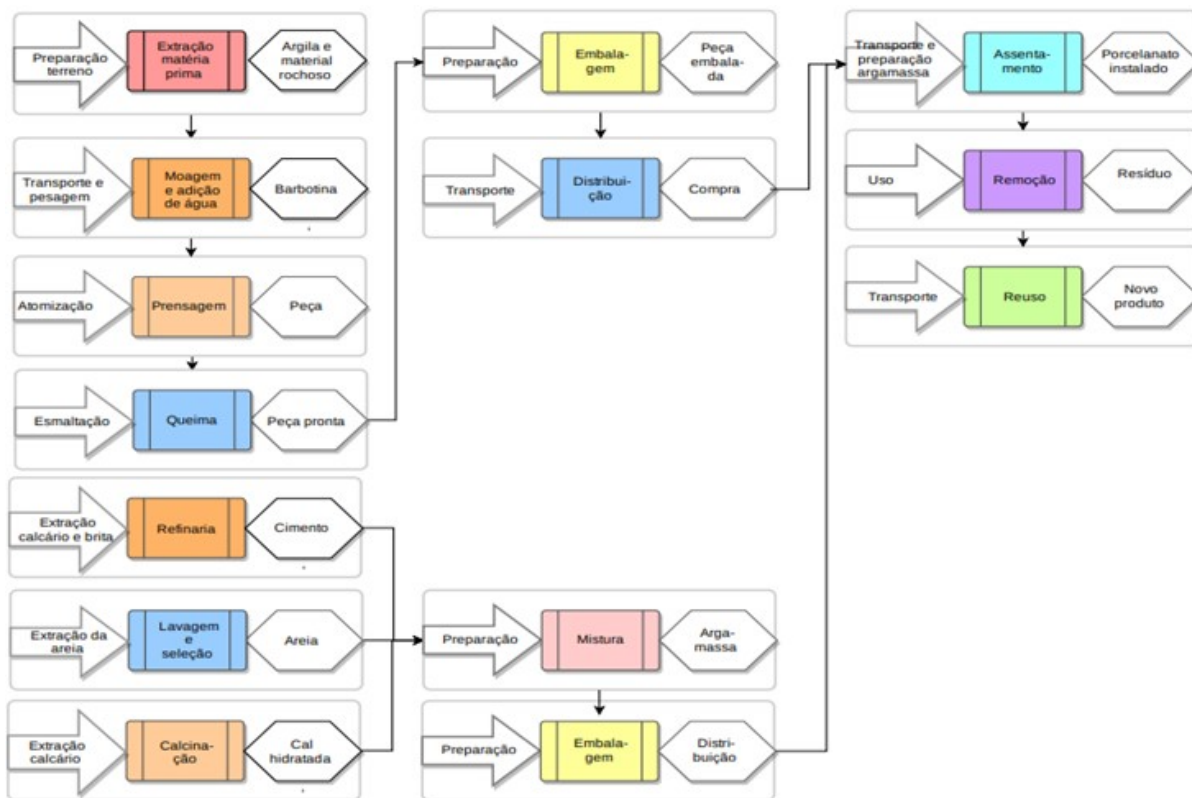


Figura 6. Modelo Conceitual do ICV do piso em porcelanato. Fonte: elaborado pelas autoras

As principais entradas e saídas da produção/uso do piso em porcelanato, bem como os possíveis impactos gerados, estão representadas na Figura 7.

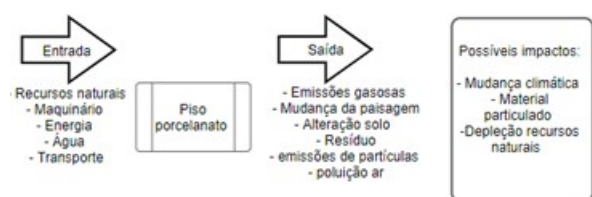


Figura 7. Entradas e saídas piso em porcelanato. Fonte: elaborado pelas autoras

### 5.2.3 Armário em MDF (Material compósito)

O Modelo Conceitual do ICV do armário em MDF (Figura 08) apresenta todos os processos envolvidos em sua produção/uso. Os processos incluem: extração da matéria-prima, produção de cavacos por meio de picador, desfibramento, prensagem, revestimento, distribuição, fabricação do armário, instalação, remoção e reuso.

Observa-se que o inventário inicia com o processo de extração da madeira (*Eucalyptus* spp. ou *Pinus elliottii*) em florestas plantadas. Em seguida, as toras são transportadas para a fábrica, onde a casca é removida e, posteriormente, por meio de um picador, são produzidos os cavacos. No processo de desfibramento (que ocorre em alta pressão), obtêm-se as fibras. A estas, é acrescentada resina para que o material seja prensado e atinja o formato de painel de MDF cru. Em seguida, esse painel é cortado e lixado (RIBEIRO *et al.*, 2016). Pode ser distribuído em seu estado cru ou com revestimento, este feito por meio de prensa quente. Na sequência, o MDF já revestido é distribuído para as marcenarias para a fabricação dos armários. Os processos consistem em medir, cortar e dar acabamento.

De acordo com estudos dos autores Ribeiro *et al.* (2016), o processo que gera mais impacto ambiental é o desfibramento, pois necessita de altas temperaturas, sendo que a fonte de energia é proveniente de combustíveis fósseis, ou seja, existem emissões gasosas. No processo de fabricação, existe uma demanda grande de água, pois os cavacos devem ser lavados para facilitar o processo de desfibramento. Além disto, são adicionados produtos químicos.

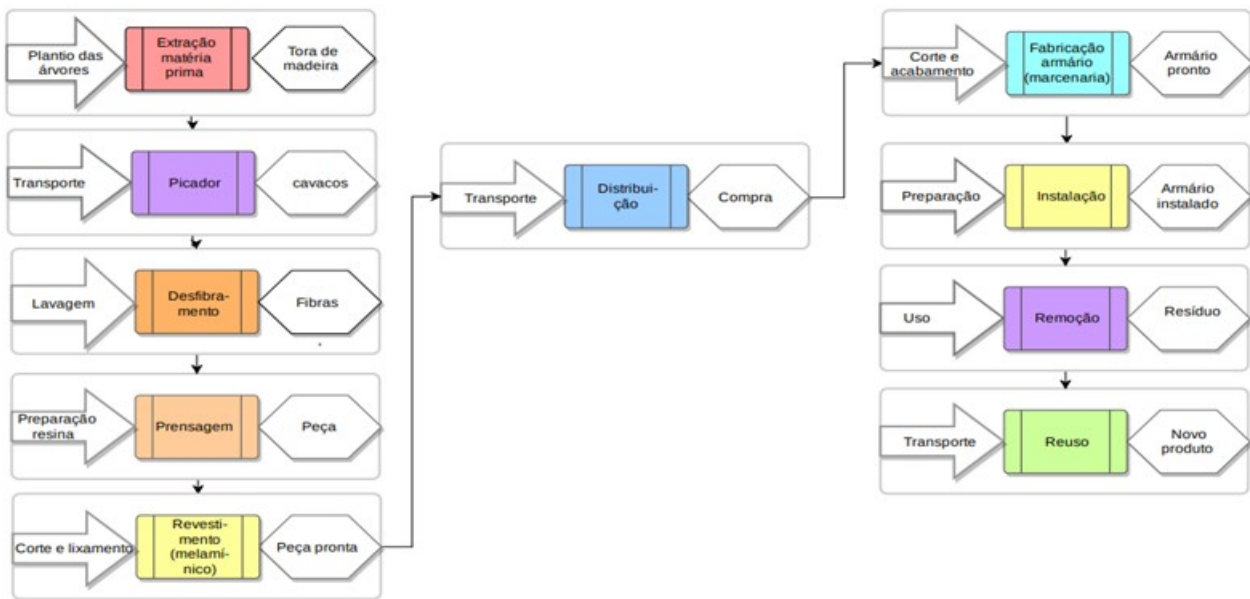


Figura 8 - Inventário armário em MDF.  
 Fonte: elaborado pelas autoras.

Caso essa água não seja descartada de forma correta, existe um grande risco de contaminação do solo, pois apresenta grande toxicidade. Outros compostos químicos adicionados estão ligados à resina à base de uréia-formaldeído (UFC), que são considerados de risco à saúde por serem cancerígenos (RIBEIRO *et al.*, 2016).

O MDF não é um material reciclável e, portanto, pode apenas ser reutilizado. O descarte incorreto do material pode causar grandes problemas ambientais. De acordo com a Norma NBR 10.004/2004 (ABNT, 2004), os painéis de MDF são classificados como Classe I - Perigosos, que são resíduos que possuem toxicidade alta. Em aterros, quando dispostos no solo, esses resíduos podem ser fontes de contaminação.

As principais entradas e saídas da produção/uso do armário em MDF, bem como os possíveis impactos gerados, estão representadas na Figura 9.

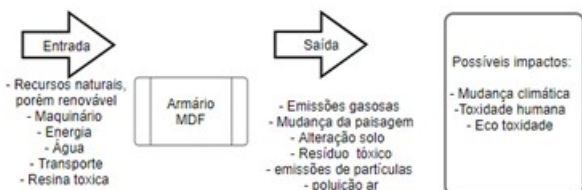


Figura 9 - Entradas e saídas - armário em MDF.  
 Fonte: elaborado pelas autoras.

#### 5.2.4. Persiana em alumínio (Material metálico)

O Modelo Conceitual do ICV da persiana em alumínio (Figura 10) apresenta todos os processos envolvidos em sua produção/uso. Os processos incluem: extração da matéria-prima, moagem, refinaria, eletrólise, laminação, distribuição, fabricação da persiana, instalação, remoção e reciclagem.

No limite à montante do sistema está a extração da bauxita, matéria-prima mineral principal para a produção do alumínio. Esta é transportada para fábrica. Primeiramente, são separadas bauxita e argila. Em seguida, ocorre o processo de moagem, que resulta em partículas menores. A partir disto, começa o processo de refino, que consiste na adição aquecida de soda cáustica, tendo como resultado a alumina. Este processo gera um resíduo chamado “lama vermelha” que, normalmente, é armazenada em lagos próprios. Para se tornar alumínio primário, a alumina passa pelo processo de eletrólise, que consiste na circulação de eletricidade entre o cátodo (pólo negativo) e o ânodo (pólo positivo), ambos feitos de carbono. O ânodo reage com o oxigênio da alumina, formando CO<sub>2</sub> e resultando no alumínio líquido (UFSC, 2021). O último processo da produção é a laminação, que molda o alumínio no formato de rolo, para então ser transportado para fábrica de cortinas. Na fábrica de persianas, as peças são cortadas, recebem acabamento e são costuradas.

Os impactos ambientais estão presentes na mineração, com alterações da paisagem e biodiversidade.

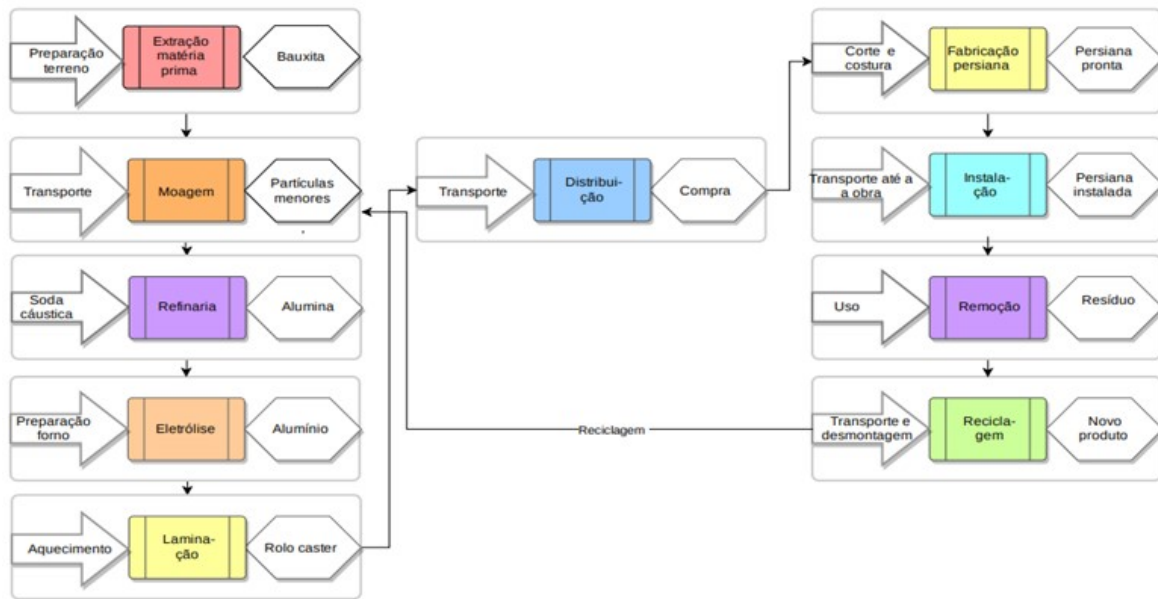


Figura 10 - Modelo Conceitual do ICV da persiana de alumínio. Fonte: elaborado pelas autoras.

O consumo de energia para a produção é alto, representando 30% do custo de produção do alumínio. As principais fontes de energia das empresas produtoras de alumínio são: 55% dos produtores utilizam fontes de energia hídricas, 30% carvão e 15% gás (UFSC, 2021). Aquelas produções que utilizam o carvão e o gás contribuem significativamente para emissões de poluentes na atmosfera.

No entanto, o alumínio é um material 100% reciclável e seu processo de reciclagem emprega apenas 5% da energia total utilizada na produção do alumínio primário (UFSC, 2021).

As principais entradas e saídas da produção/uso da persiana em alumínio, bem como os possíveis impactos gerados, estão representadas na Figura 11.

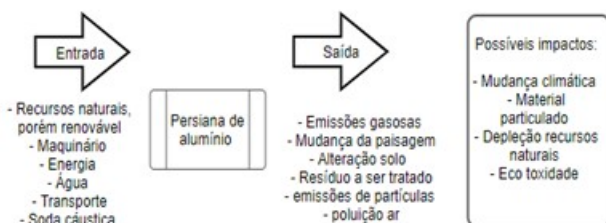


Figura 11. Entradas e saídas persiana de alumínio. Fonte: elaborado pelas autoras.

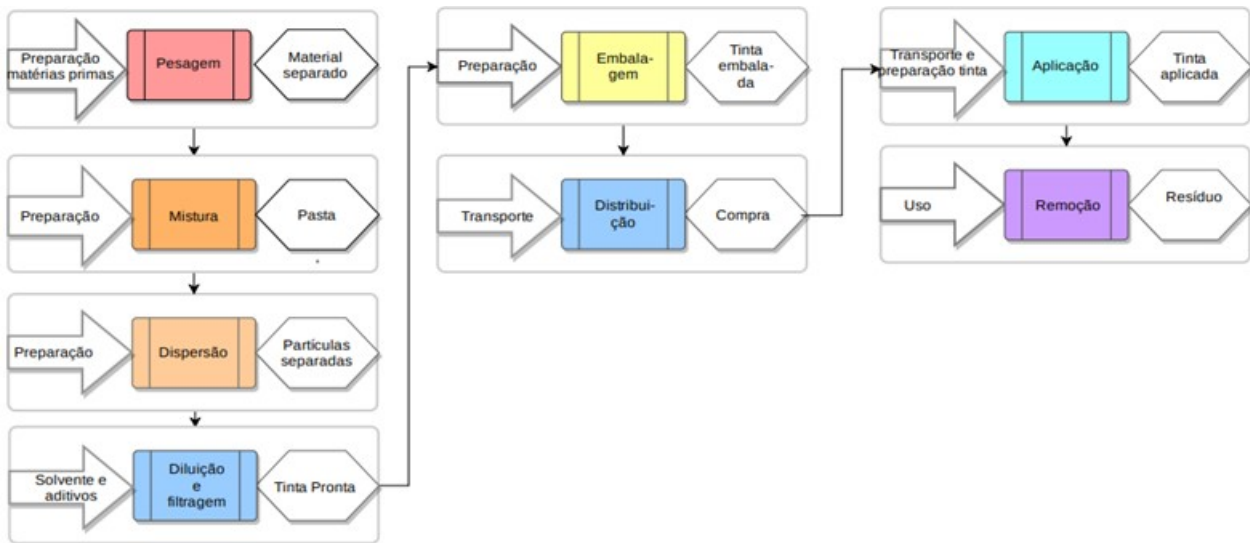
### 5.2.5. Tinta acrílica (Material polimérico)

O Modelo Conceitual do ICV da tinta acrílica (Figura 12) apresenta todos os processos

envolvidos em sua produção/uso. Os processos incluem: preparação da matéria-prima por meio da pesagem, mistura, dispersão, diluição/filtragem, embalagem, distribuição, aplicação e remoção.

O processo de produção da tinta começa pela pesagem das matérias-primas, que incluem: a resina acrílica, o pigmento, o solvente e os aditivos. As resinas são as principais responsáveis na criação da camada protetora, após a aplicação e secagem da tinta. Atualmente, as tintas são produzidas a partir de polímeros, tais como a resina acrílica. Estes polímeros têm como fonte de matéria-prima as indústrias petroquímicas (BUCHMANN, 2018). Outros componentes envolvem: pigmentos (conferem cor à tinta), diluentes e solventes (responsáveis pela viscosidade) e aditivos (conferem à tinta características especiais, tais como propriedades bactericida e fungicida).

Após a pesagem, ocorre a mistura desses componentes, que resulta em uma pasta. Em seguida, ocorre o processo de dispersão, em que acontece a separação dos aglomerados de partículas e, então, o processo de diluição, que é a adição de solventes e aditivos. Por último ocorre a filtragem, que elimina partículas indesejadas. Assim, a tinta produzida é embalada e distribuída.



**Figura 12** - Modelo Conceitual do ICV da tinta acrílica.  
 Fonte: elaborado pelas autoras.

É possível observar alguns impactos ambientais: a matéria-prima é derivada do petróleo, um recurso não renovável; água e energia elétrica são utilizadas durante a produção; ocorrem emissões atmosféricas, principalmente, decorrentes do combustível/energia utilizado no maquinário, além de emissões de compostos orgânicos voláteis (COVs) (BUCHMANN, 2018).

As principais entradas e saídas da produção/uso da tinta acrílica, bem como os possíveis impactos gerados, estão representadas na Figura 13.



**Figura 13** - Entradas e saídas - tinta acrílica.  
 Fonte: elaborado pelas autoras.

### 5.3 Avaliação de Impacto

A fase de Avaliação de Impacto que, como dito anteriormente, consiste no cálculo dos impactos ambientais (definidos em categorias de impactos), a partir dos dados de entrada e saída dos processos identificados no ICV, não foi contemplada no escopo deste estudo. Se o fosse, seria necessária a verificação mais apurada dos dados quantitativos, incluindo o levantamento de

energia e combustível consumidos, considerando, também, os diversos transportes envolvidos no sistema. A partir disto, seria possível sua modelagem em software especializado, utilizando-se, ainda, informações secundárias obtidas em ICVs de base de dados existentes.

Contudo, como argumentado, o objetivo aqui foi o de identificar e compreender, a partir da aplicação do Modelo Conceitual do ICV, os possíveis impactos gerados pelo sistema de produto analisado.

Assim, este estudo buscou analisar o inventário de ciclo de vida dos processos de todos os materiais especificados pelo design de interior/ambiente de uma sala comercial.

A partir disto, foi possível compreender que a opção pelos materiais especificados pode gerar os seguintes impactos:

- Todos os materiais apresentam potencial de impacto na categoria de Mudança climática;
- Bancada em granito, Piso em porcelanato e Persiana em alumínio indicam potencial de impacto nas categorias de Material particulado e Depleção de recursos naturais;
- MDF, Persiana em alumínio e Tinta acrílica apresentam potencial de impacto nas categorias Toxicidade humana e Ecotoxicidade.

### 5.4 Interpretação

A interpretação é a última fase da ACV. Embora este estudo não tenha realizado a Avaliação de Impacto em sua integralidade, é possível uma

análise preliminar sob a perspectiva do Pensamento de Ciclo de Vida.

A partir do inventário realizado, observa-se que os materiais cerâmicos (porcelanato), os metálicos (persiana) e os naturais minerais (bancada granito) empregam matérias-primas provenientes da mineração, ou seja, recursos não renováveis. Tal fato está diretamente ligado à categoria de impacto referente à depleção de recursos naturais. O único material empregado que utiliza recurso renovável é o MDF, visto que sua matéria-prima é a madeira de florestas plantadas.

No que diz respeito à mudança climática, como dito, todos os materiais analisados apresentam potencial de impacto, pois seus processos são fonte de emissões de poluentes, incluindo gases de efeito estufa (GEE), que provocam aquecimento global. Cabe ressaltar que os transportes também se apresentam como fator relevante nessa emissão. Tais transportes estão presentes em todas as fases do ciclo de vida, na extração do material, na produção, distribuição até chegar à obra, na demolição e no reuso/reciclagem.

Na categoria de impacto referente à emissão de material particulado (de poeiras e fumaças), as principais fontes de poluição estão ligadas aos veículos automotores, processos de extração, beneficiamento mineral e queima de biomassa. Assim, a mineração tem um impacto significativo na produção dessas partículas, mas as emissões do processo produtivo e do transporte são também importantes.

Dentre os materiais estudados, o MDF é o que mais apresenta potencial de impacto na categoria de toxicidade humana. No processo produtivo, a etapa de lavagem e prensagem da matéria-prima utiliza produtos e resinas de ureia-formaldeído, que são consideradas cancerígenas para o ser humano.

O processo produtivo do alumínio é o que mais pode impactar na categoria de ecotoxicidade, pois, na etapa de moagem da bauxita, acrescenta-se soda cáustica. Este resíduo, caso não seja tratado, pode causar sérios danos como contaminação do solo e água. O MDF também contribui nessa categoria. No processo de trituração das árvores, é realizada uma lavagem que contém componentes químicos. Caso o efluente não seja descartado de maneira correta, este também pode gerar séria contaminação.

Além desses impactos, observa-se que o processo de reciclagem pode ser comprometido, principalmente, em relação aos materiais cerâmicos (porcelanato) e compósitos (MDF)

devido ao fato de apresentarem composição variada e de difícil separação. Quanto aos materiais metálicos, o processo de reciclagem é mais viável e, de fato, é frequentemente realizado.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Designers de ambientes têm sido cada vez mais demandados para projetar espaços e interiores que proporcionem qualidade de vida e segurança. Ao mesmo tempo, o ambiente construído, projetado por tais profissionais, apresenta implicações diretas em relação aos impactos ambientais. Não obstante, é possível observar uma incipiente atuação por parte dos designers de ambientes, no sentido de especificar os materiais, levando-se em consideração os impactos ambientais provenientes de sua produção, uso e descarte, ou seja, a partir da perspectiva do Pensamento de Ciclo de Vida.

O Pensamento de Ciclo de Vida surge com o método de Avaliação do Ciclo de Vida (ACV), definido pela série de Normas ISO 14000, especificamente, a ISO 14040. Entretanto, é fato que a aplicação da ACV na prática do design pode ser considerada como uma tarefa difícil, tendo em vista a complexidade da coleta dos dados quantitativos, bem como a necessidade de conhecimentos ligados ao uso de software especializado e de base dados específicas.

Diante disto, a Análise de Inventário, uma etapa fundamental na metodologia de ACV, pode servir como importante ferramenta, ajudando o entendimento, por parte dos designers, quanto aos diversos processos envolvidos no sistema, identificando o fluxo de entrada e saída de material, energia e resíduo, e os possíveis impactos ambientais causados pelos mesmos, ampliando, assim, a compreensão sobre as decisões tomadas em termos de especificação de materiais.

Sendo assim, a partir de um estudo de caso, relativo ao design de interior/ambiente de uma sala comercial, este trabalho buscou investigar como a visualização e o entendimento sobre o inventário de ciclo vida pode favorecer a compreensão dos designers de ambientes a respeito dos processos envolvidos nos materiais especificados e sobre o potencial impacto ambiental provocado pelas decisões tomadas. Para tanto, por meio da aplicação do Modelo Conceitual do Inventário de Ciclo de Vida, todos os materiais especificados no projeto foram analisados, sendo eles: bancada em granito (material natural de origem mineral), piso em

porcelanato (material cerâmico), armário em MDF (material composto), persiana em alumínio (material metálico) e tinta acrílica (material polimérico).

Foi possível visualizar e identificar os principais processos envolvidos na fabricação desses materiais. A etapa de elaboração do inventário se mostrou bastante significativa na construção de uma visão global a respeito dos processos presentes na cadeia produtiva do material, uma vez que, por meio dessa etapa, torna-se possível a compreensão quanto à complexidade de cada processo produtivo.

Embora este estudo não tenha realizado a Avaliação de Impacto (fase da ACV que envolve o cálculo do balanço do fluxo de entradas e saídas no sistema), foi possível uma análise dos possíveis impactos ambientais sob a perspectiva do Pensamento de Ciclo de Vida.

Observa-se que os materiais cerâmicos, metálicos e minerais empregam matéria-prima proveniente da mineração de recursos não renováveis, apresentando potencial de impacto referente à depleção de recursos naturais. O MDF utiliza recurso renovável, mas, apesar disto, sua reciclagem é comprometida, assim como os materiais cerâmicos, devido ao fato de ter uma composição variada de difícil separação. O MDF apresenta, ainda, potencial de impacto na categoria de toxicidade humana e de ecotoxicidade, esta última também impactada pela produção do alumínio. Processos de extração, beneficiamento mineral, queima de biomassa e, também, veículos automotores utilizados nos transportes, são fonte de potencial impacto referente à emissão de material particulado. No que diz respeito à mudança climática, todos os materiais analisados apresentam potencial de impacto, pois seus processos apresentam fontes de emissões de poluentes.

Sendo assim, o estudo mostrou que a construção do Modelo Conceitual do Inventário de Ciclo de Vida pode possibilitar ao designer, principalmente na etapa de especificação de materiais, um conhecimento mais aprofundado a respeito dos impactos gerados por estes materiais.

A elaboração, visualização e compreensão do inventário de ciclo de vida podem ser entendidas como caminho facilitador para a construção de uma visão holística dos processos produtivos dos materiais (e seus respectivos impactos ambientais), especificados pelos designers de ambientes, favorecendo sua conscientização e embasando sua tomada de decisão.

## REFERÊNCIAS

- ABREU, S. M. B. M. **Aspectos subjetivos relacionados ao Design de Ambientes: um desafio no processo projetual**. Dissertação (Mestrado em Design) - Programa de Pós-Graduação em Design da Universidade do Estado de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2015.
- ALBUQUERQUE, L. M. C. **Reciclagem e aproveitamento de resíduos cerâmicos de indústria de louça sanitária**. 2009. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Programa de Pós Graduação em engenharia Mecânica, Universidade Federal de Pernambuco, Pernambuco, 2009.
- ALLEN, A; KIM, B. LEE, E. Interior Design Practitioner Motivations for Specifying Sustainable Materials: Applying the Theory of Planned Behavior to Residential Design. *Journal of Interior Design*, v.38, n.4, p. 1-16, mar. 2013.
- ALMEIDA, F. **O bom negócio da sustentabilidade**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2002.
- ASHBY, M. F.; JOHNSON, K. **Materiais e design: arte e ciência da seleção de materiais no design de produto**. Tradução de Arlete Simille Marques. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **ABNT NBR ISO 14040 - Gestão ambiental - Avaliação do ciclo de vida - Princípios e estrutura**. Rio de Janeiro: ABNT, 2009, 21 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **ABNT NBR 10004 - Resíduos sólidos - Classificação**. Rio de Janeiro: ABNT, 2004, 71 p.
- BARBORA, P. G; REZENDE, E. J. C. O que é design de interiores. *Revista Estudos em Design*, Rio de Janeiro: 2020, v. 28, n. 1, p. 53 - 64.
- BERTOLINI, G. F; BRANDALISE, L T. Matriz de classificação de produtos ecologicamente corretos com base na análise do ciclo de vida do produto. *Revista Competitividade e Sustentabilidade*, Paraná, 2014, v. 1, p. 1-16.
- BROWN, R; FARRELLY, L. **Materiais no design de interiores**. São Paulo: Gustavo Gili, 2014.
- BUCHMANN, G. L. **Comparação dos impactos ambientais de formulações de tintas com a aplicação da Análise do Ciclo de Vida**. Dissertação (Mestrado em Design) - Escola politécnica da Universidade de São Paulo, departamento de engenharia, São Paulo, 2018.
- CARDOSO, R. **Uma introdução à história do Design**. São Paulo: Blucher, 2008.
- CASTRO, N. F; GADIOLI, M. C. B; WANDERMUREN, C. E. R. **Inventário do ciclo de vida das rochas**

ornamentais. In: **Simpósio de Rochas Ornamentais do Nordeste**, João Pessoa, 2016, p. 284-29. Disponível em: <<https://www.cetem.gov.br/images/congressos/2016/STRO604.pdf>> Acessado em: 22 de setembro de 2020.

COLTRO, L. Avaliação do ciclo de vida ACV. In: COLTRO, L. **Avaliação do ciclo de vida como instrumento de gestão**. Campinas: CETEA/ITAL, 2007. p. 7-13.

FERRAZ, I. L. **Design sustentável**. Londrina: editora e distribuidora educacional, 2017.

HICKMAN, M. Interior Design History: Some Reflections. **Journal of Interior Design**, v.38, n.4, p. 1-16, mar. 2013.

LIMA, M. A. M. **Introdução aos materiais e processos para designers**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2006.

LÖBACH, B. **Design industrial: Bases para a configuração dos produtos industriais**. São Paulo: Edgard Blücher, 2001.

MOREIRA, S. C. O. **Interiores de casas residenciais em Belo Horizonte: a década de 1950**. Dissertação (Mestrado em História) - Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006.

MOXON, S. **Sustentabilidade no design de interiores**. Barcelona: GG, 2012.

PEREIRA, A. F. Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) no ambiente construído: importância da modelagem do inventário do ciclo de vida para projeto de produto e arquitetônico. In: RESENDE, M. A. P. (Org.). **Tecnologia do Ambiente Construído e Interdisciplinaridade**. Belo Horizonte: Instituto de Estudos do Desenvolvimento Sustentável, 2012, p. 1-19.

RIBEIRO, A. C. P; ROCHA, S. B. S; AMARAL, T. M; BARBOSA, P. P. Avaliação do ciclo de vida do MDF. In: **Simpósio de Engenharia de Produção: perspectivas e soluções para a indústria e mercado de trabalho**, 2016, Maringá, 2016, p. 1-1. Disponível em <<http://www.dep.uem.br/gdct/index.php/simeprod/article/view/987>> Acessado em: 03/09/2020.

SILVA, B. J. **Incorporação de resíduo de granito em massa cerâmica para revestimentos**. (Dissertação de Mestrado em Engenharia Química), Programa de Pós-graduação em Engenharia Química, Centro de Ciências e Tecnologia, Universidade Federal de Campina Grande - Paraíba - Brasil, 2007.

SOARES, S. R; PEREIRA, S. W. Inventário da produção de pisos e tijolos cerâmicos no

contexto da análise do ciclo de vida. **Revista Ambiente Construído**, Porto Alegre, v.4, n.2, p.83-94, abr./jun.2004. Disponível: <<https://www.seer.ufrgs.br/ambienteconstruido/article/view/3541/1942>> Acesse em: 28 de setembro de 2020.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA. Materioteca Sustentável / **Avaliação do ciclo de vida - Alumínio**. Disponível em: <<https://materioteca.paginas.ufsc.br/files/2016/09/ACV-Aluminio.pdf>> Acessado em: 01 de setembro de 2021.

WOLF, M. International Reference Life Cycle Data System (ILCD) Data Network - Compliance rules and entry-level requirements, EUR 24380 EN, Luxembourg (Luxembourg), **Publications Office of the European Union**, 2012, JRC68365. Disponível em: <<https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC68365>> Acessado em: 01 de setembro de 2021

## AUTORES

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0738-8469>

**ÉRICA FLÁVIA DOS SANTOS PEREIRA (EFSP)**, Especialista | Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) | Especialização em Sustentabilidade em cidades, edificação e produtos | Belo Horizonte, MG, Brasil | Correspondência para: Rua Santuza de Souza Lima, 30 - Morada do Rio, Santa Luzia - MG, 33030-690 | e-mail: [ericaflavia94@gmail.com](mailto:ericaflavia94@gmail.com)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3633-4884>

**ANDRÉA FRANCO PEREIRA (AFP)**, Dra. | Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) | Design - Belo Horizonte, MG, Brasil | Correspondência para: Rua Paraíba, 697 - Savassi, Belo Horizonte - MG, 30130-140 | e-mail: [andreafranco@ufmg.br](mailto:andreafranco@ufmg.br)

## AGRADECIMENTOS

Agradecimentos ao CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico e à FAPEMIG - Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais pelos recursos que permitiram a realização desta pesquisa.

## COMO CITAR ESSE ARTIGO

PEREIRA, Érica Flávia dos Santos; PEREIRA, Andréa Franco. Modelo do Inventário de Ciclo de Vida: Embasamento Ambiental para Design de Ambientes. *MIX Sustentável*, v. 8, n. 3, p. 19-34, mai. 2022. ISSN-e: 24473073. Disponível em: <<http://www.nexos.ufsc.br/index.php/mixsustentavel>>. DOI: <http://dx.doi.org/10.29183/2447-3073.MIX2022.v8.n3.19-34>.

**Submetido em:** 03/05/2021

**Aprovado em:** 28/09/2021

**Publicado em:** 31/05/2022

**Editora Responsável:** Lisiane Ilha Librelotto

Registro da contribuição de autoria:

Taxonomia CRediT (<http://credit.niso.org/>)

EFSP; AFP: conceituação, metodologia, administração do projeto, validação, visualização

EFSP: curadoria de dados, análise formal, investigação, escrita -rascunho original.

AFP: aquisição de financiamento, supervisão, escrita -revisão e edição.

**Declaração de conflito:** nada foi declarado.