

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
Escola de Arquitetura e Design
Programa de Pós- graduação Sustentabilidade em cidades, edificações e produtos

Érica Flávia dos Santos Pereira

**IDENTIFICAÇÃO DOS LIMITES E POTENCIAIS DO DESIGNER DE AMBIENTES
NA DIMINUIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS A PARTIR DA ANÁLISE DO
CICLO DE VIDA**

Belo Horizonte

2020

Érica Flávia dos Santos Pereira

**IDENTIFICAÇÃO DOS LIMITES E POTENCIAIS DO DESIGNER DE AMBIENTES
NA DIMINUIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS A PARTIR DA ANÁLISE DO
CICLO DE VIDA**

Monografia apresentada ao curso de especialização em Sustentabilidade em cidades, edificações e produtos da Escola de Arquitetura e design da Universidade Federal de Minas Gerais como requisito parcial à obtenção do título especialista em Sustentabilidade em cidades, edificações e produtos.

Orientador(a): Andréa Franco Pereira

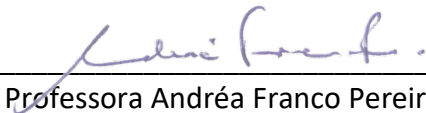
Belo Horizonte

2020

ATA DA REUNIÃO DA COMISSÃO EXAMINADORA DE TRABALHO DE MONOGRAFIA DA ALUNA ÉRICA FLÁVIA DOS SANTOS PEREIRA COMO REQUISITO PARA OBTENÇÃO DO CERTIFICADO DO CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM SUSTENTABILIDADE EM CIDADES, EDIFICAÇÕES E PRODUTOS.

Às 19 horas do dia 16 de dezembro de 2020, reuniu-se em teleconferência privada, devido à COVID-19, a Comissão Examinadora composta pela Professora Andréa Franco Pereira, Orientadora-Presidente, e pela Designer Mestre Talissa Bedran Linhares, designada pela Comissão Coordenadora do Curso de Especialização em Sustentabilidade em Cidades, Edificações e Produtos, para avaliação da monografia intitulada ***“Identificação dos limites e potenciais do designer de ambientes na diminuição dos impactos ambientais a partir da Análise do Ciclo de Vida”*** de autoria da aluna Érica Flávia dos Santos Pereira, como requisito final para obtenção do Certificado de Especialista em Sustentabilidade em Cidades, Edificações e Produtos. A citada Comissão examinou o trabalho e, por unanimidade, concluiu que a monografia atende às exigências para a obtenção do Certificado de Conclusão do Curso, atribuindo ao trabalho o conceito A/97. A Comissão recomenda que sejam encaminhados: 01 (um) exemplar impresso para a Biblioteca da Escola de Arquitetura e 01 (um) exemplar digital ao Repositório da UFMG, após as correções sugeridas, bem como que o trabalho seja encaminhado para publicação em periódico científico.

Belo Horizonte, 16 de dezembro de 2020.



Professora Andréa Franco Pereira
Orientadora-Presidente



Talissa Bedran Linhares
Membro Titular

AGRADECIMENTOS

Aos meus familiares e amigos que me incentivaram nos momentos difíceis e compreenderam a minha ausência enquanto me dedicava à realização deste trabalho.

Aos professores da pós-graduação que aconselharam, ajudaram e guiaram o meu aprendizado.

RESUMO

A atuação do profissional do design de ambientes consiste em projetar espaços/ambientes com foco nas demandas dos usuários, esses espaços podem ser públicos ou privados, residenciais ou industriais, pertencentes ao ambiente construído ou não. Um dos elementos essenciais que compõem o ambiente, sendo um meio de interação do usuário com o espaço, são os materiais. Dentre as etapas da elaboração dos projetos de ambientes, a especificação dos materiais exige do profissional, para uma melhor aplicação, conhecimentos a respeito de suas propriedades de modo que sua especificação seja corrente com as demandas estabelecidas. Contudo, as especificações dos materiais, que levam em consideração os impactos ambientais ao longo do seu ciclo de vida, ainda é algo pouco explorado pelos designers de ambientes. Nesse contexto, este trabalho tem como objetivo identificar quais os possíveis limites e potenciais enfrentados pelos designers de ambientes na especificação de materiais, de forma a contribuir para a diminuição dos impactos ambientais. Diante disso, foi utilizado o modelo conceitual da Análise Ciclo de Vida (ACV), com a intenção de possibilitar ao designer de ambientes a construção de uma visão mais holística a respeito dos impactos ambientais causados pelos materiais. A ACV é considerada uma metodologia de gestão ambiental que avalia os processos de pré-produção, produção, uso e reúso dos materiais e seus respectivos impactos ambientais. Para melhor compreender, o trabalho realizou um estudo de caso com um projeto de ambiente no qual conteve as especificações de diferentes materiais. Um inventário de ciclo de vida foi elaborado para cada material, visando conhecer os principais processos e possíveis impactos ambientais.

Palavras-chave: design de ambientes; especificação de materiais; impactos ambientais
Análise Ciclo de Vida.

ABSTRACT

The professional acting of interior design consists in designing spaces/environments with focus on user demands, these spaces can be public or private, residential or industrial, belonging to the built environment or not. One of the essential elements that compose the environment, being a means of user interaction with space, are the materials. Among the steps in the elaboration of interior projects, the specification of materials requires from the professional, knowledge about its properties so that its specification either according with the established demands. However, the material specifications, that take into account environmental impacts over their life cycle, are still little explored by interior designers. In this context, this work has the objective of identifying the possible limits and potentials faced by environment designers in the specification of materials, so as to contribute to the reduction of environmental impacts. Therefore, was used to the conceptual model of Life Cycle Analysis (LCA), with the intention of enabling the interior designer to build a more holistic view of the environmental impacts caused by materials. LCA is considered an methodology environmental management that evaluates the processes of pre-production, production, use and reuse of materials and their respective environmental impacts. To better understand, the work realized a case study with an interior project that contained the specifications of different materials. Has been elaborate a life cycle inventory for each material, with the objective of knowing the main processes and their possible environmental impacts.

Keywords: interior design; material specification; Life Cycle Analysis; environmental impacts.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01 – Esquema atuação do design de ambientes e design de interiores	19
Figura 02 – Exemplo função prática.....	21
Figura 03 – Exemplo função estética	22
Figura 04 – Exemplo função simbólica.....	23
Figura 05 – Fluxograma metodologia design de ambientes	25
Figura 06 – Propriedades materiais	27
Figura 07 – Classificação materiais.....	28
Figura 08 – Aplicação dos metais nos ambientes.....	29
Figura 09 – Aplicação dos polímeros nos ambientes	30
Figura 10 – Aplicação dos naturais nos ambientes.....	31
Figura 11 – Aplicação dos cerâmicos nos ambientes	32
Figura 12 – Aplicação dos compósitos nos ambientes	33
Figura 13 – Fases ACV conformo a ISO 14040	37
Figura 14 – Modelo fluxograma inventário	41
Figura 15 – Projeto com especificação de materiais	43
Figura 16 – Inventário bancada granito	44
Figura 17 – Entradas e saídas - bancada granito	45
Figura 18 – Inventário gesso	45
Figura 19 – Entradas e saídas - gesso.....	46
Figura 20 – Inventário cobogó cimento.....	47
Figura 21 – Entradas e saídas - cobogó	48
Figura 22 – Inventário porcelanato.....	49
Figura 23 – Entradas e saídas – porcelanato	50
Figura 24 – Inventário louça sanitária	51
Figura 25 – Entradas e saídas – louça sanitária	52
Figura 26 – Inventário armário em MDF	53
Figura 27 – Entradas e saídas - MDF	54
Figura 28 – Inventário cuba aço inox	55
Figura 29 – Entradas e saídas – cuba aço inox	56
Figura 30 – Inventário persiana de alumínio	56
Figura 31 – Entradas e saídas – persiana alumínio	57
Figura 32 – Inventário tinta acrílica	58
Figura 33 – Entradas e saídas – tinta acrílica	59

SUMÁRIO

CAPÍTULO 01 – INTRODUÇÃO E DELIMITAÇÃO DO TEMA

1.1 INTRODUÇÃO	09
1.2 JUSTIFICATIVA TEMA	10
1.3 PROBLEMA	13
1.4 OBJETIVOS	14
1.4.1 OBJETIVO GERAL.....	14
1.4.2 OBJETIVO ESPECÍFICO.....	14
1.5 METODOLOGIA	14

CAPÍTULO 02 – O DESIGN DE AMBIENTES E A ESPECIFICAÇÃO DE MATERIAIS

2.1 DO DECORADOR AO DESIGNER DE AMBIENTES	16
2.2 AS FUNÇÕES DO DESIGN APLICADA NO DESIGN DE AMBIENTES	20
2.3 METODOLOGIA APLICADA AO PROJETO DE DESIGN DE AMBIENTES	23
2.4 PROPRIEDADES E ESPECIFICAÇÃO DOS MATERIAIS NO DESIGN	26
2.4.1 MATERIAIS METÁLICOS.....	28
2.4.2 MATERIAIS POLIMÉRICOS.....	29
2.4.3 MATERIAIS NATURAIS	30
2.4.4 MATERIAIS CERÂMICOS	31
2.4.5 MATERIAIS COMPÓSITOS	32

CAPÍTULO 03 – SUSTENIBILIDADE E A ANÁLISE CICLO DE VIDA

3.1 OS LIMITES E POTENCIAIS DO DESIGN NAS ESCOLHAS SUSTENTÁVEIS	34
3.2 METODOLOGIA ACV	35
3.3 CATEGORIAS DE IMPACTOS	38
3.4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS UTILIZADOS NO ESTUDO DE CASO	39

CAPÍTULO 04 – ESTUDO DE CASO

4.1 DESCRIÇÃO DO PROJETO	42
4.2 INVENTÁRIO CICLO DE VIDA DOS MATERIAIS	44
4.2.1 INVENTÁRIO MATERIAIS NATURAIS	44
4.2.2 INVENTÁRIO MATERIAIS CERÂMICOS	46
4.2.3 INVENTÁRIO MATERIAIS COMPÓSITOS	52
4.2.4 INVENTÁRIO MATERIAIS METÁLICOS.....	54

4.2.5 INVENTÁRIO MATERIAIS POLÍMEROS	58
4.3 INTERPRETAÇÃO GERAL DOS MATERIAIS	59
4.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	61

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO E DELIMITAÇÃO DO TEMA

Este capítulo visa orientar a respeito da delimitação da pesquisa, discute-se o contexto em que a proposta de trabalho está inserida, seguido da problematização, objetivos e metodologia.

1.1 INTRODUÇÃO

O contexto vivido na atualidade revela sinais preocupantes dos impactos gerados por ações antrópicas no meio ambiente, tanto na exploração dos recursos naturais, quanto em seu uso de forma irracional. Tal cenário é oriundo de uma cultura que foi construída com ênfase no alto consumo, que resulta em uma crescente demanda pelos recursos naturais. Diante disso, é possível notar as consequências das ações humanas e as respostas do meio ambiente: nas mudanças climáticas, alterações dos ciclos da chuva e destruição de biomas. Reações no planeta que comprometem, de forma significativa, a qualidade de vida do ser humano.

No que diz respeito ao ambiente em que o homem vive, neste caso o ambiente construído, seja sua casa ou trabalho, este possui um impacto expressivo nas questões anteriores, pois uma casa ou um prédio é composto por diversos materiais que possuem métodos produtivos que geram impactos. Dentre os profissionais que fazem parte da elaboração dos projetos relacionados ao ambiente construído se encontra o design de ambientes. Sua atuação consiste na elaboração de projetos focados no homem e sua relação com espaço. Um dos principais pontos do projeto de ambiente é a especificação de materiais, porém as escolhas projetuais relacionadas aos materiais possuem pouca amplitude a respeito dos critérios relacionados à sustentabilidade. Tal panorama pode ser devido à falta de informação e estudos referentes a área do design de ambientes. Sendo assim, Moxon (2014) afirma que:

“O designer de ambientes deve aprender a fazer as perguntas certas no início de um projeto, examinar o propósito de um projeto, e fazer escolhas informadas sobre sistemas de energia e de água, materiais e métodos de construção que reconhecem todo o ciclo de vida do projeto. Olhando para cada estágio do ciclo de vida ajuda o designer a reconhecer os impactos ambientais a longo prazo e ter poderes para tomar decisões mais sustentáveis”. (MOXON, 2014, p.39)

Em frente a essas circunstâncias, o presente trabalho objetiva realizar um estudo com o auxílio da Análise do Ciclo de Vida (ACV), que é uma metodologia de gestão ambiental que analisa o processo produtivo, desde a produção até o descarte de um determinado produto e seus respectivos impactos ambientais. Por meio da ACV o trabalho tem como propósito explorar os limites e potenciais do designer de ambientes em uma tomada de decisão mais consciente a respeito desses impactos.

1.2 JUSTIFICATIVA DO TEMA

A humanidade sempre explorou os recursos naturais, no entanto essa exploração tornou-se mais evidente através do desenvolvimento industrial no século XIX (ALMEIDA, 2009; SILVA e QUEIROZ, 2011). Nos últimos três séculos, a raça humana atingiu um alto nível de avanço tecnológico, algo que aumentou significativamente o ritmo das alterações no meio ambiente (SILVA e QUEIROZ, 2011). Diante disso, 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. Perante essa dicotomia, por muito tempo se manteve forte a crença na incompatibilidade entre o desenvolvimento econômico e o meio ambiente (ALMEIDA, 2009).

Em resposta a esse cenário, marcado pelo desenvolvimento acelerado e o alto consumo a partir da década de 70, surgem discussões relevantes a respeito dos impactos provocados pela ação humana (ALMEIDA, 2009). A Conferência Internacional sobre o Meio Ambiente Humano em 1972, convocada pela Organização das Nações Unidas, foi a primeira reunião que contou com a participação de 113 países. Neste encontro, os temas abordados foram a temática sobre a necessidade da preservação e melhoria do ambiente humano (ALMEIDA, 2009).

Após 1972, houveram outras conferências: a Eco-92 e Rio+20. Contudo, as manifestações em reação ao impacto das ações humanas se mostraram e ainda se mostram bastante tímidas (SILVA e QUEIROZ, 2011). Apesar de serem frequentemente abordados nos meios midiáticos e no dia a dia, os assuntos voltados à sustentabilidade e as medidas de caráter sustentável ainda se localizam em segundo plano. O próprio conceito de desenvolvimento sustentável foi reformulado com o passar os anos, o que evidencia um conceito jovem e ainda pouco explorado (ALMEIDA, 2009).

No mundo atual, a percepção de que tudo afeta a todos, cada vez com maior intensidade e menor tempo para absorção, gerou o processo de redefinição, conceitual e pragmático – porque não há mais tempo a perder –, do desenvolvimento clássico consumidor de recursos naturais, no qual o homem é incluído como mero animal de produção; e levou à formulação do conceito de desenvolvimento sustentável (ALMEIDA, 2009, p.25).

De acordo com Almeida (2009), o desenvolvimento sustentável é fácil de ser explicado, afinal é evidente que um ambiente com mais qualidade proporciona ao ser humano melhor saúde e bem estar. Entretanto, é difícil implementar ações eficazes. (SILVA e QUEIROZ, 2011). Pereira (2005), afirma: “a situação é paradoxal — ao mesmo tempo defendemos interesses de ordem econômica e produtiva que se contrapõem, em termos ambientais, aos interesses de bem-estar” (PEREIRA, 2005, p.6).

Percebe-se, desse modo, que a relação entre o homem e o ambiente se mostra de forma dicotômica. Contudo, nos dias atuais, grande parte população deseja um ambiente que proporcione boa qualidade de vida e segurança. Diante desse cenário, o mercado abre mais espaço para os profissionais de design de ambientes. Pois, segundo Abreu (2015), esses profissionais devem ser capazes de identificar e solucionar problemas provenientes e relacionados ao homem e o ambiente em que vive (ABREU, 2015; HINCHMAN, 2013). É importante ressaltar, que o design está inserido na área das ciências sociais aplicadas, isso faz com que o esse se comprometa com a função social, contribuindo para o bem-estar e a qualidade de vida de seus usuários (ABREU, 2015).

O design de ambientes atua na elaboração de projetos internos ou externos. A maior parte de sua atuação ocorre em ambientes arquitetônicos sendo eles residenciais, comerciais ou industriais. A busca por uma solução em um projeto de interior, de forma resumida, ocorre por meio da elaboração de um layout e pela especificação dos possíveis materiais a serem implementados, de modo a serem compatíveis com as necessidades/demanda do(s) usuário(s). Em um projeto, após a elaboração de um layout, a seleção de possíveis materiais a serem implementados requer conhecimento de suas propriedades, como resistência e dureza, por exemplo.

Entretanto, uma especificação de materiais que leva em consideração, além de suas propriedades, os respectivos impactos ambientais provenientes de sua produção-uso-descarte ainda é pouco visível por parte da atuação dos designers de ambientes. Tal realidade

pode ser incoerente, pois sua atuação expõe a importância dos profissionais com os quesitos sustentáveis, já que deve se considerar que o ser humano está inserido em um ambiente, seja em sua casa ou seu trabalho, composto por um arranjo de materiais que geram impacto no meio ambiente de forma sistêmica. Tal argumento é reforçado por Allen, Kim e Lee (2013), que afirmam que o design de ambientes deve integrar os sistemas e materiais com o objetivo de minimizar os impactos negativos no meio ambiente.

Portanto, percebe-se que análise exposta pode se estender além dos projetos de design. Segundo Krucken (2016), é necessária ampliação do âmbito de projeto, engenharia, arquitetura, entre outras, ou seja: uma percepção sistêmica. Sendo assim, diante da complexidade há o surgimento de novas perspectivas para responder às demandas contemporâneas, por isso nota-se uma grande importância das questões sustentáveis na produção e consumo, algo que as torna fundamentais para as áreas que atuam com projeto nos dias atuais.

“nas últimas década, a busca por soluções sustentáveis se estabeleceu como imperativo do projeto, a dimensão ambiental na cultura e na prática do design foi, primeiramente centrada na redução do impacto ambiental de matérias e processos, evoluindo ao projeto de ciclo de vida e, por fim evoluiu de forma mais ampla e integrada” (KRUCKEN, 2016, p.33)

Dessa forma, Moraes (2012) completa: “Torna-se então necessário, para o design atual, dentro do cenário de complexidade existente, valer-se de novas ferramentas, instrumentos e metodologias” (MORAES, 2012, p.11-12). Em vista disso, para melhor compreender e empregar escolhas sustentáveis nos projetos de ambientes, este estudo busca aplicar o modelo conceitual de Análise Ciclo de Vida (ACV), elaborado por PEREIRA (2012), com o intuito de possibilitar a construção de uma visão mais crítica e holística a respeito dos impactos ambientais dos materiais especificados nos projetos, podendo influenciar na tomada de decisão ou na justificativa dessa.

A Análise do Ciclo de Vida, de acordo com a norma NBR 14040, é um instrumento de gestão ambiental ampla, com o objetivo de avaliar os impactos ambientais associados a um produto (BRANDALISE, 2014; PEREIRA, 2005). A expressão *cradle to grave* (do berço ao túmulo) é bastante usada, pois “a ACV é um método técnico (...) que compreende etapas que vão desde a retirada dos recursos da natureza até a disposição do produto final” (BRANDALISE, 2014, p.3). Ou seja, desde da extração da matéria prima, da pré-produção,

produção, uso, descarte e reúso/reciclagem. Assimilar a ACV, pode oferecer e acrescentar aos designers uma visão dos processos que envolve o produto ao longo do seu ciclo.

De acordo com Pereira (2012), o método de ACV apresenta limites de aplicação por parte dos projetistas, no caso de designers e arquitetos, devido sua complexidade para coleta e precisão de dados (PEREIRA, 2012). Dessa forma, o Modelo Conceitual tem como objetivo tornar o método da ACV mais aplicável, para 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)

Diante da discussão, pode-se fazer as seguintes indagações: Qual a melhor maneira de explorar os potenciais do designer para a diminuição dos impactos ambientais relacionados a especificação de materiais? A metodologia ACV pode possibilitar ao designer de ambientes uma visão mais crítica no contexto dos impactos ambientais dos materiais especificados no projeto? E quais são os possíveis limites enfrentados pelos profissionais?

Diante dessas análises, a proposta é que esse estudo possa auxiliar pesquisadores, projetistas e profissionais de design a compreender melhor o contexto da sustentabilidade, no que diz respeito aos impactos ambientais gerados pelos materiais especificados nos projetos de interiores. E a importância desse conhecimento para uma futura tomada de decisão projetual ou até mesmo o desenvolvimento de novos materiais.

1.3 PROBLEMA:

Ações e escolhas sustentáveis são relevantes na elaboração de projetos de design ambientes, pois podem proporcionar um projeto mais assertivo. Também auxiliam na construção de um projeto de maior qualidade, com um olhar atento às questões ambientais, algo que atualmente é indispensável. No entanto, isso ainda é pouco realizado por parte dos projetistas, além disso, métodos que conseguem estruturar os impactos produzidos pelos materiais ainda são pouco explorados devido sua complexidade. No caso do estudo, a Análise ciclo de vida (ACV) terá como objetivo auxiliar na compreensão dos processos envolventes dos materiais. Portanto, como problema de pesquisa: O modelo conceitual de ACV 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?

1.4 OBJETIVOS

1.4.1- GERAL

Buscar subsídios que auxiliem o profissional de design no entendimento dos possíveis impactos ambientais causados pelos materiais especificados nos projetos de design de ambientes.

1.4.2- ESPECÍFICO

- Contextualizar o design de ambientes em relação aos materiais, com o objetivo de compreender a elaboração do projeto e as especificações de materiais nos interiores;
- Compreender as questões sobre a sustentabilidade em referência ao método de ACV e suas categorias de impacto ambiental;
- Realizar um estudo de caso com os materiais especificados em um projeto de um ambiente;
- Analisar os impactos ambientais de forma qualitativa de acordo com as categorias de impacto e gerar um relatório.

1.5 METODOLOGIA

A pesquisa é de caráter exploratório, em um primeiro momento foi realizada uma pesquisa de natureza bibliográfica para aprofundar nos temas relacionados ao design de ambientes com ênfase na definição, atuação e metodologia de projeto. Em seguida, foi investigado os principais materiais especificados nos projetos de acordo com suas propriedades. Ainda na pesquisa bibliográfica, foi necessário o entendimento do contexto no qual se insere a

metodologia da ACV, suas fases e suas categorias de impactos ambientais de acordo com a norma ISO 14040.

Em um segundo momento, foi realizado um estudo de caso. Para isso, foi selecionado um projeto de interior com os materiais especificados. O projeto é de um consultório de podologia, em uma sala comercial, na cidade de Belo Horizonte.

Os procedimentos metodológicos utilizados no estudo de caso estão detalhados no capítulo 03. De forma breve, foi realizado um inventário de ciclo de vida contento os processos desde da produção até o reuso dos materiais especificados no projeto, posteriormente foi elaborada uma avaliação de acordo com as categorias de impactos selecionadas que são: mudança climática, depleção de recursos naturais, material particulado, toxicidade humana e ecotoxicidade. Por último, gera um relatório final.

CAPÍTULO 2 – O DESIGN DE AMBIENTES E A ESPECIFICAÇÃO DE MATERIAIS

Este capítulo visa conceituar a profissão do design de ambientes, como sua atuação e metodologia de trabalho, com foco na especificação de materiais.

2.1 DO DECORADOR AO DESIGN DE AMBIENTES

Segundo Maffei (2008) a compreensão de interior em grande parte está associada a casas/residências, o significado do termo o interior se veicula em parcela as residências/casas, que simboliza um ambiente de privacidade e interioridade. Por isso, para melhor entendimento desse termo é preciso um amplo estudo voltado para questões sociais e culturais. Celadyn (2018) completa que “o interior é definido como parte do ambiente construído, estando em mediação direta com os ocupantes do espaço, constituindo a área mais próxima de suas atividades e que influencia diretamente na sua saúde e bem-estar” (CELADYN, 2018, p.4).

Para Abreu (2015), organizar os 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. Segundo Moreira (2006), através dos avanços no sistema de transporte, na fabricação de materiais aplicados à construção civil e a diversificação dos meios de comunicação “favoreceu a alteração da funcionalidade nos espaços da cidade, que passou a ser relacionada à lógica capitalista, voltando-se para a circulação de mercadorias, pessoas e máquinas” (MOREIRA, 2006, p. 20). Uma das mudanças ocasionadas foi a desvinculação do espaço de trabalho e a residência. Essa passou, por consequência, a ser mais ornada, com o objetivo de se diferenciar do espaço de trabalho — que era a indústria (ABREU, 2015).

Enquanto que no início do século XX, com o aumento da poder de aquisição de móveis e eletrodomésticos, surgiu uma nova visão do interior: “(...) evidenciando a extrema preocupação com a aparência e eficiência nos ambientes habitados, não mais um desejo de arranjo dos espaços, mas uma necessidade, ditada pela então complexidade da modernização” (ABREU, 2015, p.12). Oriundo a esse cenário, surge 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 isso, esse se assumiu decorador (MOREIRA, 2006).

Desse modo, devido a várias alterações no que diz respeito ao estilo de vida das pessoas e também na estrutura e planejamento das cidades. Da mesma forma que os urbanistas tiveram como função compreender os problemas e também apresentar soluções técnicas e estéticas para o funcionamento da cidade. No caso dos interiores, problemas e soluções oriundos do arranjo e distribuição dos objetos nos ambientes, a partir de um pensamento e método de design, foi uma tarefa destinada aos decoradores (MOREIRA, 2006). Tal argumento é reforçado por Maffei (2008, p.8): “(...) enquanto o arquiteto geralmente se preocupa com o design geral dos edifícios, o designer de interiores se preocupa com os aspectos mais intimamente dimensionados do design, as questões estéticas, funcionais, psicológicas específicas envolvidas e o caráter individual dos ambientes”.

O termo design, antes de ser associado ao ambiente/interior, surge na indústria, Lobach (2011) traz duas definições para design: a primeira como sendo o significado direto palavra, que é esboço, desenho e projeto. Já a segunda definição é a “materialização ou concretização” de uma ideia. Ambas definições partem do “desenvolvimento de uma ideia, que pode concretizar-se em uma fase de projeto e sua finalidade seria a resolução dos problemas que resultam das necessidades humanas” (LOBACH, 2011, p. 16). Portanto, completa Cardoso (1999), é uma profissão que se trata a partir da elaboração de projetos de acordo com as demandas dos usuários.

A relação entre o homem e espaço no qual vive se tornou complexa devido às variedades de demandas, necessidades e problemas decorrentes. Logo, as elaborações de projetos para esses ambientes se tornaram mais profundas, havendo a necessidade de um maior conhecimento aplicado por parte dos profissionais. Esses fatores fazem com que o projeto de design contemple critérios e aspectos: funcionais, ergonômicos, produtivos, construtivos, sociais, simbólicos, culturais, econômicos e materiais (ABREU, 2015; LOBACH, 2011; CARDOSO, 1999). Para Morais (2010) “(...) os produtos ganham forma mais em função das expectativas, das demandas e dos estilos de vida que uma sociedade exprime do que das práticas produtivas (...) a forma não é mais uma questão objetiva, funcional: está ligada aos fatores semânticos, psicológicos e subjetivos” (MORAES, 2010, p.7).

Posterior a esse cenário, as questões colocadas frente ao decorador tornaram-se mais abrangentes do que simplesmente uma ornamentação do um ambiente. As residências apresentaram outras necessidades, sendo necessário um maior entendimento das questões psicológicas, ergonômicas, estéticas e funcionais envolvidas da interação entre o homem e o ambiente em que vive (ABREU, 2015; MOREIRA, 2006). Tal argumento é reforçado por Barbosa e Carpinteiro (2020), que afirmam que o processo para se realizar um projeto se tornou sistêmico e passou a exigir dos profissionais um conhecimento profundo em teorias e práticas nas questões apresentadas anteriormente.

(...) o designer de ambientes/interiores, foi dada a função de identificar problemas de circulação e utilização nos ambientes internos das edificações e compreender a rotina diária dos habitantes, seus gostos e desejos, para, então estabelecer diretrizes estéticas e funcionais adequadas, na modernidade, ao bem-estar do indivíduo e da instituição. Desse modo, o termo decoração, desvincula-se da simples ideia de ornamentação. Substituída por design de ambientes reúne, na prática, as ideias de ornamentação e planejamento da ocupação e do uso do espaço edificado conforme os modos de viver e de morar de seus habitantes. (MOREIRA, 2006, p.58)

A partir disso, o Conselho Nacional de Educação - Câmara de Educação Superior, a partir da resolução N°5, de 8 março de 2004, aprovou uma reforma curricular nos cursos de Graduação em Design e curso de Decoração. Essa reforma resultou na mudança de decoração para Design de Ambientes e Design de Interiores.

Barbosa e Carpinteiro (2020) completam que foco do trabalho do designer de ambientes e interiores é o espaço, é por meio dele que o ser humano interage, sendo possível criar através deste espaço experiências, proporcionar boa qualidade, conforto e segurança. Em outras palavras: o espaço projetado pelo designer impacta diretamente na qualidade de vidas dos usuários. Os autores ainda completam que a atividade exercida pelos designers buscar articular “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 CARPINTEIRO, 2020 p. 71).

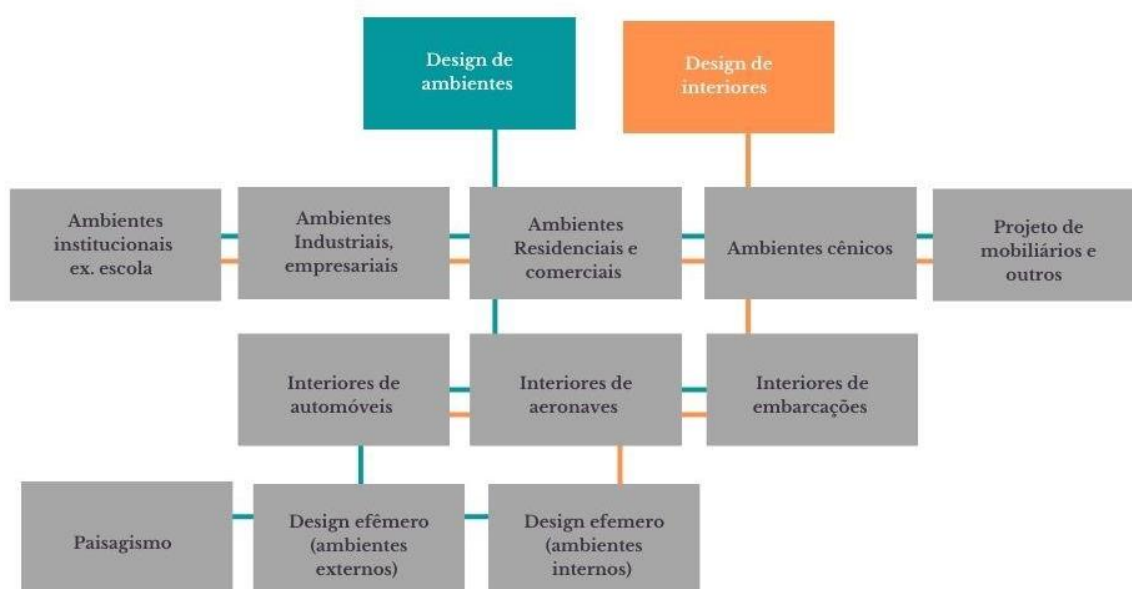
Portanto, através dos autores apresentados é possível compreender a evolução da profissão de Design de interiores e de ambientes. É importante ressaltar que apesar de atuarem em áreas similares apresentam suas distinções. Para melhor compreender, o design de interiores

se limita aos ambientes interiores, ou seja, aquilo que é interno: uma casa, uma indústria ou até mesmo um automóvel. A Associação brasileira de design de interiores (ABD) define a profissão como:

O Design de Interiores é a profissão regulamentada pela Lei 13.369/12, que garante o exercício profissional de toda uma categoria especialista nos trabalhos de projeto e configuração dos espaços e ambientes interiores, visando ao conforto, à estética, à saúde e segurança, através de uma metodologia de design centrada no usuário e no respeito aos aspectos sociais e sustentáveis de suas intervenções (Associação Brasileira de design de Interiores).

Já o design de Ambientes abrange para além dos interiores e passa a atuar em espaços externos: praças, parques, eventos efêmeros, entre outros. O próprio significado do termo ambiente, de acordo com Abreu (2015), é estar à volta de alguma coisa ou pessoa. Isso diz respeito tanto à moradia, quanto ao ambiente global. No entanto, ambos cursos têm como foco o design centrado no usuário com sua atividade voltada para a elaboração de projeto. A figura 01 mostra um esquema com possíveis atuações em ambas áreas.

Figura 01 – Esquema atuação do design de ambientes e design de interiores



elaborado pela autora, 2020

Atualmente, mais especificamente a partir do século XXI, é evidente que uma parcela pequena de profissionais está atuando na elaboração de projetos automobilísticos. Drummond (2008) afirma que a indústria automobilística passou por muitas mudanças nas últimas décadas. O interior do veículo, por exemplo, passou a ter um peso considerável na compra e logo houve uma preocupação, por parte da indústria, em investir no desempenho, conforto, na segurança e ergonomia dos veículos. Esse fator, segundo Drummond (2008) se deu pelo fato dos carros deixarem de ser apenas um meio de transporte e se tornarem uma extensão da casa. Devido a essa mudança de valores e comportamento das pessoas, um novo mercado para atuação emergiu.

Por mais que atuação dos designers interiores fora do ambiente arquitetônico ainda seja bastante sutil, é interessante observar que a busca por segurança e conforto abriu novas possibilidades de atuação na indústria, como nos setores automobilístico e aeroespacial. Portanto, apesar de ser bastante nova e com uma atuação ainda em construção, a profissão de designer de ambientes/interiores revela os potenciais e qualificações do profissional na criação de projetos.

2.2 AS FUNÇÕES DO DESIGN APLICADAS NO DESIGN DE AMBIENTES

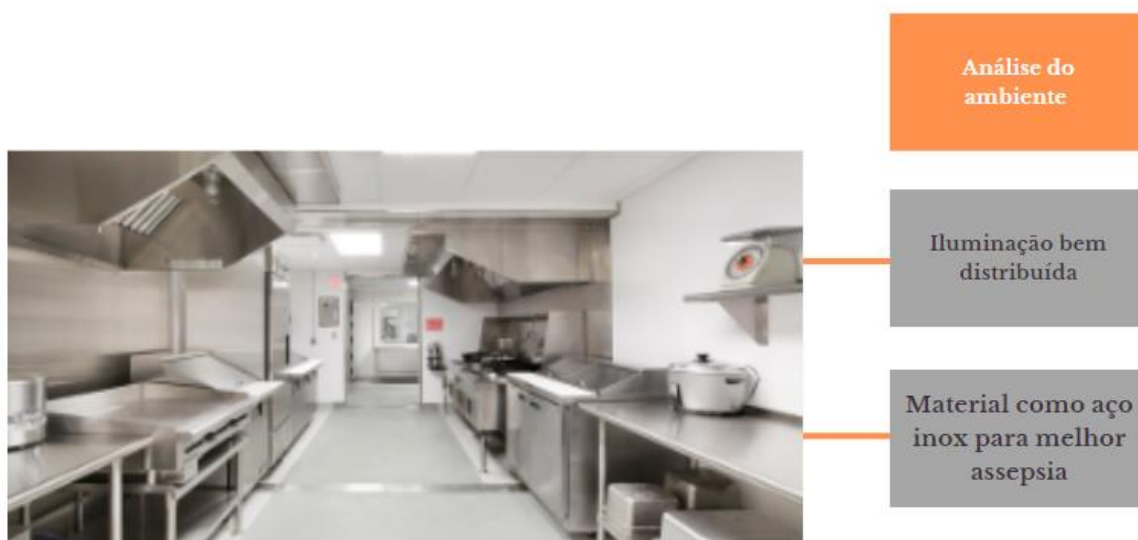
Como uma melhor forma de compreender as diferentes demandas referentes aos ambientes e como o profissional de designer se coloca frente a elas, serão apresentados alguns exemplos. No caso do projeto de produtos, Lobach (2001, p.54) afirma que “os aspectos essenciais da relação do usuário com o produto são as funções, nas quais se tornam perceptíveis através do uso”.

Essas funções, segundo o autor, podem ser divididas entre prática, estética e simbólica. Contudo, elas podem ser hierarquizadas, tendo uma função principal e outra secundária. Por exemplo: um secador de cabelo tem como função prática secar cabelo, porém esse também atinge a função estética na sua forma, cor, materiais e acabamentos.

Deste modo, a mesma lógica é aplicada ao ambiente, que deve ser considerado um produto que atinge uma ou várias funções. Como, por exemplo, em um projeto de cozinha industrial (Figura 02). Neste caso, é preciso levar em consideração diversos fatores como: equipamentos necessários para preparação dos alimentos, quais tipos de alimentos serão

servidos, os fluxos de entrada e saída, fluxo dos funcionários, o armazenamento e assepsia dos alimentos de acordo com normas. Desta forma, é possível perceber que a função prática se sobressai na cozinha industrial, pois é preciso uma atenção maior às questões normativas em relação a segurança de trabalho e preparação correta dos alimentos. Em decorrência disso, a especificação dos materiais que compõem esse ambiente devem apresentar propriedades de modo a atender todos esses aspectos exigidos.

Figura 02- Exemplo função prática



elaborado pela autora, 2020

Já a função estética pode ser definida através do “aspecto psicológico da percepção sensorial durante o seu uso”, ou seja, o produto/ambiente é configurado para os níveis sensoriais do usuário (LOBACH, 2011, p.60). Como exemplo, o projeto da Loja Cacau Show em São Paulo — uma loja que trabalha com a venda de chocolates. Neste exemplo, os projetistas definiram o ambiente como diferenciado e repleto de experiências. Na figura 03 é possível observar que o projeto buscou um arranjo do ambiente de forma diferenciada, introduziu expositores com formas pouco convencionais, o que proporcionou à loja um aspecto lúdico. Nas escolhas dos materiais como uma forma de concretizar essa ludicidade, optou por escolhas também diferenciados. Um exemplo disso são as sombrinhas no teto.

Figura 03 - Exemplo função estética



elaborado pela autora, 2020

Por último, a função simbólica: “(...) é determinada por todos os aspectos espirituais, psíquicos e sociais do uso, ou seja, é estimulado através das percepções por meio de experiências e sensações anteriores.” (LOBACH, 2011, p.64). O projeto selecionado para exemplificar essa função é uma das salas de cinema no Belas Artes, em São Paulo (figura 04). A sala teve como conceito o Drive In, um cinema ao ar livre, muito popular na década de 40. O projeto teve como conceituação proporcionar aos usuários as experiências dos cinemas Drive In. Logo a especificação dos materiais seguiu a proposta de trazer elementos capazes de despertar sensações e outras experiências nos usuários. Dentre eles, bancos de carros antigos foram utilizados como assentos de cinema e a iluminação da sala feita por meio de faróis de carros.

Figura 04 - Exemplo função simbólica



elaborado pela autora, 2020

Portanto, através dos exemplos expostos é possível entender as formas e possibilidades de atuação do designer nos interiores, a relação entre usuário e espaço vão além do residencial. É interessante mencionar que a função que o ambiente possuirá é determinante na construção do projeto, principalmente na fase de elaboração de layout e especificação dos materiais.

2.3 METODOLOGIA DE PROJETO APLICADA NO DESIGN DE AMBIENTES

A metodologia aplicada ao projeto de design, assim como no meio científico, tem como objetivo o estudo e criação de métodos, técnicas e ferramentas capazes de ordenar e organizar através de um conjunto de procedimentos e etapas, ou seja, um suporte lógico para o desenvolvimento de algo (COUTINHO, FREITAS e WAECTHER, 2013).

Para Moraes (2010) a metodologia utilizada na criação de produtos consiste na delimitação e pesquisa de mercado, criação de um briefing, o custo e preço do produto, possíveis materiais a serem utilizados e referências da ergonomia. Entretanto, o autor afirma que é preciso ir além. Seguir uma metodologia não torna o projeto eficaz: “ (...) o designer, nesse sentido, deve ver o mundo e a cultura projetual mediante uma ótica mais alargada, não apenas voltada para as questões do produto em si, mas de igual forma, para a dinâmica que existe em seu entorno” (MORAES, 2010, p.5).

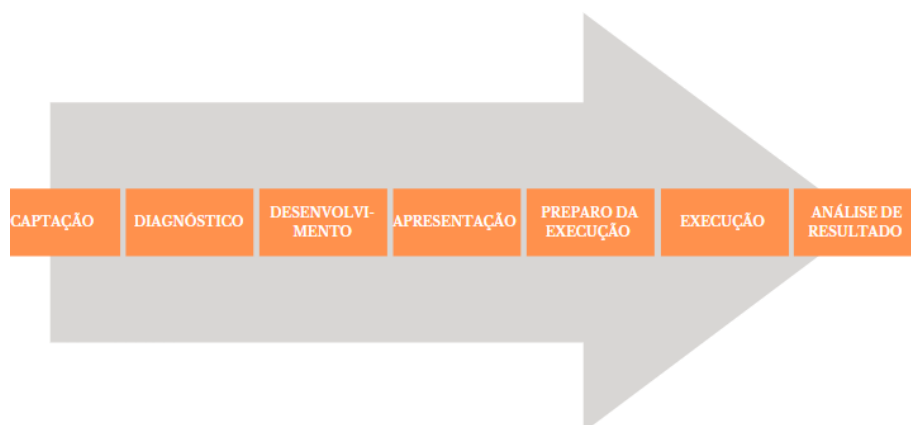
Sendo assim, da mesma forma que no design de produto existe uma sequência lógica de processo a ser seguido para se alcançar uma melhor solução, o uso de uma metodologia adequada para o planejamento de ambientes possui grande importância para que designers de ambientes compreendam todas as questões que envolvem a relação do usuário com o ambiente, de forma que o projeto atenda da melhor maneira.

Conforme Brown e Farrelly (2014), o projeto de designers de ambientes começa com um programa de necessidades, que é uma descrição dos requisitos espaciais exposto pelo cliente ou usuários. Esse programa de necessidades varia de acordo com a complexidade de cada projeto, sendo que em projetos maiores será incluído outros profissionais, como engenheiros e arquitetos.

“o arranjo ou planejamento de um ambiente envolve: uma pesquisa do contexto; o entendimento sobre o usuário; construção de um conceito do ambiente, baseado no estudo do contexto e do usuário; elaboração do layout; o estudo e a definição das cores, formas, texturas, mobiliários, equipamentos e objetos que compõem o ambiente, coerentes com o conceito construído; a especificação dos materiais para revestimentos de pisos, paredes; além de estruturar o conforto ambiental no que diz respeito à configuração da iluminação e dos sistemas de condicionamento de ar e acústica. Deve, também, atender às exigências normativas pertinentes e dar atenção a questões como sustentabilidade e inovação” (ABREU, 2015, p.14)

Neste trabalho serão expostos os estudos de Abreu (2015), Mont’alvão e Oliveira (2016). De forma geral, o processo metodológico pode ser dividido em 7 etapas: **captação, diagnóstico, desenvolvimento, apresentação, preparo da execução, execução e análise de resultado**, conforme a figura 05. Para os autores, o projeto se inicia a partir da proposta ou da demanda do usuário, ou seja, a partir do momento em que o designer é solicitado, essa etapa é chamada de **Captação**.

Figura 05- Fluxograma metodologia design de ambientes



Fonte: MONT'ALVÃO e OLIVEIRA, 2016, adaptado pela autora, 2020

A segunda etapa, de **diagnóstico**, consiste na compreensão das necessidades, definição do problema, pesquisa de contexto, “(...)pretende-se nesta etapa aprofundar o entendimento sobre os problemas a serem elucidados com o projeto de interiores, analisar o ambiente em que será executado o trabalho.” (MONT'ALVÃO e OLIVEIRA, 2016, p.38).

A etapa de **desenvolvimento** é a fase de conceituação do projeto e elaboração das possíveis soluções, levando em consideração a hierarquização dos tipos de uso decorrentes no ambiente, os fluxos dos usuários e a setorização das atividades que serão realizadas para uma melhor eficiência e desempenho (ABREU, 2015). Nesta etapa são elaborados o layout e os possíveis materiais a serem implementados de acordo com os aspectos anteriores, “(...) várias alternativas são estudadas para uma solução final coerente com a resolução do problema, deve experimentar os vários arranjos do espaço em termos de fluxo, setorização, mobiliário, cores, formas, texturas, cheiros e outros.” (ABREU, 2015, p. 73).

A etapa de **apresentação** consiste em expor para o cliente a solução final do projeto, chamado de anteprojecto, que deve conter de forma genérica um layout com especificação dos materiais, planilha de custo e cronograma de execução.

Com a solução aprovada pelo cliente inicia-se a **preparação da execução**, que se baseia na elaboração do projeto executivo, que é o detalhamento de todos os componentes que envolvem o ambiente, que podem ser: piso, teto, parede, mobiliários, paisagismo. O detalhamento é realizado para que os executores possam realizar de forma assertiva e fiel o que foi proposto.

Após a conclusão do detalhamento, se inicia a fase **execução**, também chamada de fase de obra. Nesta etapa, é necessários a atuação de outros profissionais, como: marceneiros, pintores e eletricitas, por exemplo. E para finalizar a etapa de **análise de resultado**, sua função é averiguar se a solução proposta na etapa de desenvolvimento é eficaz e se de fato o problema foi solucionado.

2.4 PROPRIEDADES E ESPECIFICAÇÃO DOS MATERIAIS NOS AMBIENTES

De acordo com Ashby e Johnson (2011), a capacidade de projetar ‘coisas ou objetos’ a partir de materiais é algo que vem sendo aprimorado pela espécie *Homo Sapiens* desde seu surgimento. Os autores ainda afirmam que estamos cercados por materiais e esses são capazes de atribuir substância a tudo que vemos e tocamos. Abreu (2015) completa que o ambiente/interior no qual vivemos e interagimos é resultado do arranjo de um conjunto de materiais (que podem ser metais, madeiras, polímeros, entre outros). Desse modo, nos projetos, os materiais são capazes de estabelecer uma comunicação com os usuários do espaço, através de cores, formas e texturas.

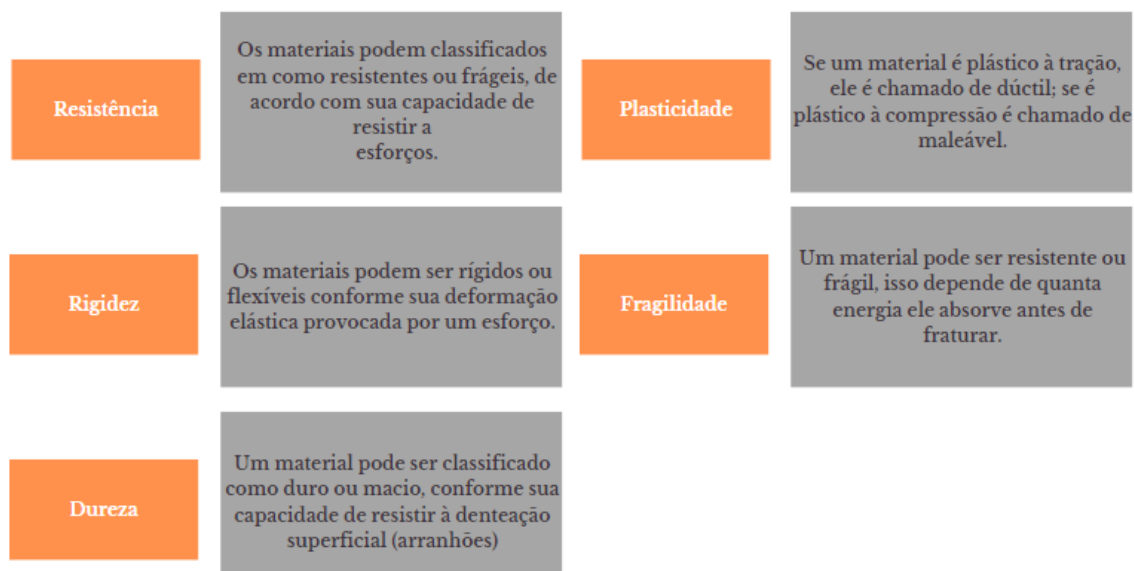
Para Ferraz (2017), o homem utilizou e modificou os materiais de acordo com sua demanda, porém com a Revolução Industrial, “(...) a produção e transformação de materiais em bens acabados abriu novos mercados e impulsionou as economias locais, sendo responsáveis por uma fatia generosa da economia mundial.” (FERRAZ, 2017, p.54). O processo de fabricação mais mecanizado, em conjunto com o avanço nos meios de transporte, possibilitou o acesso às fontes de matérias-primas e uma rápida produção, principalmente na indústria de ferro e aço, e também na têxtil, que passaram a diversificar suas produções para diferentes usos (BROWN e FARRELLY, 2014).

Como consequência, nesse período se inicia a produção em série, que por exemplo, facilitou a disseminação do uso de papéis de parede e tecidos para cortinas, que antes eram produzidos de forma manual. Além de outros artefatos como cerâmicas, móveis e carpetes (BROWN e FARRELLY, 2014). Já no século XX, o desenvolvimento das indústrias automotivas ocasionou o surgimento dos polímeros sintéticos, fato que teve um impacto considerável no design de interiores, principalmente no mobiliário. “Os móveis, principalmente as cadeiras, frequentemente tem um papel significativo na definição da materialidade de um interior e,

talvez por sua escala reduzida, as cadeiras servem como protótipos para a criação e o desenvolvimento de materiais e processos de fabricação.” (BROWN e FARRELLY, 2014, p. 24).

O uso e a forma de aplicação dos materiais esteve em conjunto com sua propriedade, como por exemplo, materiais a partir do metal foram utilizados na confecção de armas e ferramentas, e ainda hoje são muito utilizados devido suas propriedades mecânicas. As propriedades dos materiais podem ser classificadas em: resistência, rigidez, plasticidade, fragilidade e dureza, conforme a figura 06 (LIMA, 2006; BROWN e FARRELLY, 2014).

Figura 06- Propriedades materiais



Fonte: Lima (2007), Brown e Farrelly (2014) adaptado pela autora, 2020

No design de ambientes a especificação dos materiais segue esse mesmo princípio das propriedades. Pode-se citar, como exemplo, o material para a bancada de um banheiro residencial. Os materiais mais comuns encontrados no mercado para bancadas são as pedras naturais de origem mineral, como mármore e granito, por exemplo. No entanto, por possuir uma propriedade de dureza maior que o mármore, granito é o mais indicado para bancadas de banheiros.

Diante disso, para melhor compreender os materiais aplicados no design de ambientes, será exposta a classificação a partir dos autores Brown e Farrelly (2014) Ashby e Johnson (2011)

e Lima (2007) conforme a figura 07 que são metais, cerâmicos, naturais, polímeros e compósitos.

Figura 07- Classificação materiais



adaptado pela autora, 2020

2.4.1 MATERIAIS METÁLICOS

➤ Propriedades:

De acordo com Lima (2006), Ashby e Johnson (2011) os metais 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. Além dessas propriedades, os metais possuem grande resistência a esforços físicos, mecânicos e a maleabilidade. Dentre eles estão: aço, alumínio, cobre, níquel, zinco, titânio, magnésio e tungstênio.

➤ Aplicação:

Na arquitetura e design de ambientes esses possuem grande versatilidade de uso, desde de estruturas nos edifícios até mobiliário, tanto em ambientes residenciais, comerciais e industriais. De acordo com Ferraz (2017), no design de interiores arquitetônico a aplicação dos metais pode ser vista como revestimento de paredes com aço corten, persianas em

alumínio, metais para banheiros, bancadas e pias, guarda-copos, escadas e muitas outras possibilidades, como pode ser visto na figura 08.

Figura 08- Aplicação metais nos interiores



Fonte: elaborado pela autora, 2020

2.4.2 MATERIAIS POLIMÉRICOS

➤ Propriedades

A palavra polímero significa várias partes. Tem como principais características boa resistência a corrosão e bom desempenho no isolamento térmico e acústico (LIMA, 2006; FERRAZ, 2017). Os materiais poliméricos podem ser divididos em dois grupos: naturais e sintéticos. Os sintéticos, que em grande parte são derivados do petróleo, são classificados em: termoplásticos, termofixos e elastoméricos.

Os polímeros termoplásticos podem ser moldados e conformados quando submetidos a uma determinada temperatura. Dentre eles: o acrílico, policarbonato, polietileno, polipropileno, poliéster, PVC e a poliamida. Já os polímeros termofixos possuem uma maior resistência ao calor, dentre eles: melamínico (tintas, laminados decorativos do tipo ‘fórmica’), poliuretanos, fenólicos, epóxis, silicones e, por último, os polímeros elastoméricos — que tem como característica a flexibilidade e amortecimento.

➤ Aplicação

Nos interiores, como visto na figura 09, sua aplicação pode ser evidenciada principalmente no design interior de automóveis, aeronaves e também na fabricação de mobiliários.

Figura 09 - Aplicação polímeros nos interiores



Fonte: elaborado pela autora, 2020

2.4.3 MATERIAIS NATURAIS

➤ Propriedades

Os materiais naturais são obtidos através da extração na natureza (LIMA, 2007), grande parte desses materiais já são utilizados primordialmente pelo homem e sempre estiveram presentes nos interiores. A primeira categoria (orgânicos) são subdivididos de acordo com sua origem, que pode ser animal ou vegetal. Os principais materiais obtidos pelos animais são a lã, a seda, o couro natural, o linho e o sisal. Estes, estão ligados à indústria têxtil de um modo geral. No design de ambientes possuem uma aplicação bastante versátil, como em itens de tapeçarias, cortinas e estofados.

Os materiais orgânicos de origem vegetal são compostos pelas madeiras, que possuem uma presença forte no setor moveleiro, assim como nos revestimentos (pisos) e itens de decoração, devido a sua diversidade de padrões cromáticos e decorativos. Sendo assim, as madeiras possuem como propriedades uma boa resistência mecânica e bom desempenho térmico e acústico, porém é necessário um tratamento ou acabamento adequado devido sua baixa resistência à umidade. Outro fator relevante é que sua geometria é limitada ao tamanho

da árvore, ou seja, estreito e comprido. Dentre essas propriedades apresentadas surgem os produtos derivados das madeiras, que são classificados como compósitos, são MDF, MDP, OSB e aglomerados. Através desses subprodutos foi possível otimizar propriedades como, por exemplo, a resistência ao fogo e umidade.

A segunda categoria são os inorgânicos, que são obtidos pelos minerais. Nos interiores, os mais utilizados são os mármore e granitos, principalmente em pisos, fachadas e bancadas, devido a sua boa resistência mecânica.

➤ Aplicação

Figura 10- aplicação materiais naturais nos interiores



Fonte: elaborado pela autora, 2020.

2.4.4 CERÂMICOS

➤ Propriedades

Os materiais cerâmicos são inorgânicos e tem como processo fundamental o aquecimento em altas temperaturas da matéria prima, que pode ser natural como a argila, feldspato e quartzo, ou até mesmo sintética — a partir de processos químicos. Tem como propriedade uma boa resistência a compressão, no entanto, são considerados frágeis. A forma do uso das cerâmicas, assim como a dos materiais naturais, é primordial. Ainda assim, é muito comum nos dias de hoje.

➤ Aplicação

De acordo com ABCERAM (Associação Brasileira de Cerâmica), podem ter divididas em:

- Cerâmica vermelha: Possuem coloração avermelhada, os principais produtos são tijolos e telhas;
- Materiais de revestimento: São fabricados em forma de placas e usados como revestimentos nos ambientes (seja interno ou externo), dentre eles estão o porcelanato, pastilhas de vidro e piso cerâmicos;
- Cerâmica branca: tem como característica materiais brancos que geralmente são cobertos por uma camada vítrea transparente e incolor, nos ambientes esses materiais frequentemente são vistos em louças sanitárias (cubas e bacias sanitárias) e também em itens de decoração, como em louças de mesas, por exemplo. A figura 11 apresenta possíveis aplicações:

Figura 11- aplicação materiais cerâmicas nos ambientes



Fonte: elaborado pela autora, 2020.

2.4.5 COMPÓSITOS

➤ Propriedades

Os materiais compósitos ou compostos têm como principal característica a presença de dois ou mais materiais com propriedades distintas, que quando combinadas apresentam um maior desempenho. Estes materiais estão presentes na indústria de construção devido ao alto desempenho em suas aplicações. Um bom exemplo é o concreto armado.

➤ Aplicação

Nos ambientes, os compósitos podem ser vistos em isolantes acústicos como fibra de vidro, compósito de matriz polimérica reforçado com vidro e painéis decorativos. Alguns autores consideram compósitos o MDF, OSB e MDP. Suas aplicações podem ser vistas na imagem 12.

Figura 12- Aplicação materiais compósitos nos ambientes



Fonte: elaborado pela autora, 2020.

CAPÍTULO 3 – APLICAÇÃO DA ACV PELO DESIGNER DE AMBIENTES

Esse capítulo objetiva expor como a aplicação do método da ACV pode contribuir para que o designer desenvolva uma visão mais holística a respeito dos materiais e seus impactos ambientais.

3.1- OS LIMITES E POTENCIAS DO DESIGNER DE AMBIENTES NAS ESCOLHAS SUSTENTÁVEIS

A atuação dos designers de ambientes se mostra de forma significativa no ambiente construído, ou seja, setor da construção civil, que por si só apresenta uma parcela significativa na contribuição da degradação no meio ambiente. Dentre as pesquisas realizadas por Moxon (2012), a construção de edifícios representa 30% das emissões globais para o efeito estufa. Este setor também é responsável por cerca de 20% dos usos globais de materiais. Além disso, frequentemente o processo de extração de madeira é realizado de forma ilegal.

Estes materiais geralmente são especificados por designers, arquitetos e outros profissionais, portanto os projetistas devem ter consciência dos danos causados por eles. Moxon (2012, p.33) acrescenta que a “a indústria da construção tem um impacto ecológico maciço e as decisões que os designers fazem são as principais contribuintes para os problemas ambientais”. Entretanto, assuntos que abordam questões de caráter sustentável ainda são pouco explorados pelos designers de ambientes.

As escolhas sustentáveis não apresentaram, de forma significativa, um ponto de partida para soluções de projeto de interiores. Tal argumento pode ser evidenciado pelo fato desses trabalharem com o ambiente já existente. Desse modo, muitos profissionais encaram como uma forma limitadora de projeto, pois na construção de um edifício os arquitetos e engenheiros têm mais autonomia na elaboração de propostas de soluções com ênfase no melhor aproveitamento da iluminação natural, ventilação e métodos construtivos que visam melhor aproveitamento dos recursos.

Outro fator que contribui para poucas soluções sustentáveis nos projetos design ambientes é fato de que os interiores, principalmente os comerciais, têm como premissa uma vida útil

curta e isso, conseqüentemente, gera grandes problemas relacionados aos descartes dos materiais demolidos, ou até mesmo dificulta propostas e soluções mais elaboradas com um investimento a longo prazo (MAFFEI, 2008).

Tais argumentos apresentam algumas limitações na atuação por parte dos designers, no entanto não a inibe, pois é possível tornar mais pertinentes as escolhas projetuais de caráter sustentável através da especificação dos materiais. Maffei (2018) completa que a principal forma de intervenção dos designers no ambiente construído consiste basicamente na especificação adequadas de materiais, introdução de equipamentos e outros produtos.

A escolha entre dois materiais que têm bastante diferentes impactos ambientais poderia fazer nenhuma diferença para o custo. Design sustentável pode até mesmo poupar dinheiro, tanto no curto prazo, omitindo os componentes desnecessários, ou a longo prazo, ao reduzir as contas de energia ou necessidades de manutenção. (MOXON, 2015, p.67)

Portanto, assim como exposto no capítulo anterior, os materiais são uma forma de expressividade dos designers, além das funções (prática-estética-simbólica) proporem soluções de projeto que levam em conta uma análise de seus respectivos impactos. E como um potencial para escolhas mais conscientes dos materiais pode ser conhecer todo o processo que envolve ele, desde de sua pré-produção, até seu possível ou não reuso.

3.2 METODOLOGIA ANÁLISE CICLO DE VIDA ACV

Os estudos que levaram ao surgimento da Análise do Ciclo de Vida (ACV) tiveram início na década de 60 no contexto da crise do petróleo, em que surgiram questionamentos a respeito da exploração e limite dos recursos naturais (COLTRO, 2007). O estudo, a princípio, teve como objetivo a criação dos fluxos de balanço de massa e energia, com dados sobre o consumo da matéria-prima, combustíveis e resíduos gerados em seu processo produtivo. Após a crise do petróleo os estudos perderam ênfase e só foram retomados, devido a crescente preocupação com o meio ambiente, nas décadas de 80 e 90 através de conferências, como a rio 92. No Brasil a ACV se propeliu através das normas da ISO 14040 na década de 90 (COLTRO, 2007).

A ACV é baseada em uma metodologia que utiliza dados quantitativos para avaliar de forma qualitativa os aspectos ambientais e os impactos potenciais relacionados a um produto, sendo capaz de realizar uma gestão ambiental ampla. Essa avaliação compreende etapas que completam desde a retirada dos recursos na natureza, até o fim do produto. (BRANDALISE, 2014).

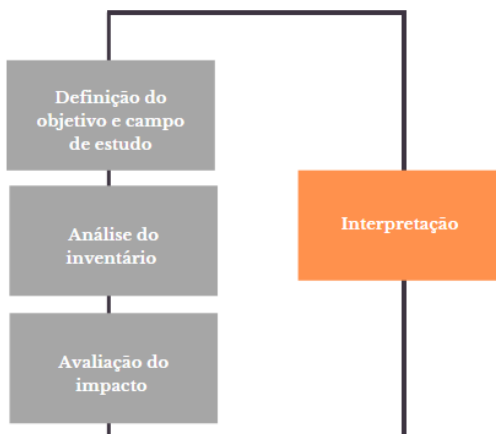
Para Coltro (2007) a metodologia da ACV pode contribuir para o entendimento de temas complexos relacionados ao: gerenciamento e preservação de recursos naturais; identificação dos pontos críticos de um determinado processo/produto; otimização de sistemas de produtos; desenvolvimento de novos serviços e produtos; otimização de sistemas de reciclagem mecânica e/ou energética.

Assim sendo, Pereira (2012, p.7) acrescenta: “(...) a aplicação dos métodos de ACV pode contribuir para a identificação das possibilidades de melhoria dos produtos e processos, ajudando nas tomadas de decisão e na escolha de indicadores pertinentes.” No caso esse produto é um ambiente, que possui vários arranjos de outros produtos, que são os materiais.

Na metodologia de design (exposta no capítulo 2), a aplicação ACV tende a contemplar as etapas finais do projeto (PEREIRA, 2012), pois é nesse momento em que o projeto já possuem um layout definido e já foram selecionados os possíveis materiais a serem aplicados. “De fato, sua aplicação deverá ser feita após a finalização do projeto, servindo para validar quantitativamente uma decisão tomada. Entretanto, os resultados obtidos podem certamente ser usados como input fornecendo parâmetros para um novo projeto (PEREIRA, 2012, p.7).

De acordo com a ISO 14040, as fases da ACV podem ser divididas em definição do objetivo e campo de estudo, análise do inventário e fluxos de matéria, energia e resíduo, avaliação do impacto do ciclo de vida e interpretação do ciclo de vida, conforme a figura 13.

Figura 13- Fases ACV conforme a ISO 14040



adaptado pela autora, 2020.

➤ **Objetivo e Campo de estudo**

Esta primeira fase tem como propósito a condução do estudo, suas abrangências, limitações e sua aplicação pretendida. Dentre elas, pode-se constar: quem realiza o estudo e a quem se destina; hipóteses; delimitação de extensões (da extração da matéria prima até o descarte, por exemplo); restrições de dados; determinação de quais unidades de processos devem ser incluídas, qual o nível de detalhamento dos processos e emissões para o meio ambiente a serem avaliadas e definição das categorias de impacto (PEREIRA, 2012, BRANDALISE, 2014, COLTRO 2007 e ISO 14040).

➤ **Análise do Inventário**

Na fase de Análise de Inventário é elaborado um fluxograma do sistema em estudo, de modo a constar as atividades e/ou processos a serem avaliados. Esta é a fase de coleta das variáveis que envolvem a matéria prima, energia e resíduos. A análise dos dados pode ser quantitativa ou qualitativa, depende do que foi estabelecido no objetivo do estudo. Deve ser considerado nessa etapa: definição das entradas e saídas de recursos, por exemplo, entrada de energia e saída, emissões de CO₂. Devem ser apresentados dados através de coleta, medição, cálculo ou estimativa próxima da realidade (PEREIRA, 2012, BRANDALISE, 2014, COLTRO 2007 e ISO 14040).

➤ **Avaliação do impacto**

Esta etapa compreende a avaliação dos impactos, seja de forma qualitativa ou quantitativa, a partir do inventário. De modo geral, a avaliação consiste em associar os dados e processos envolvidos no inventário com impactos ambientais específicos, para isso existem as categorias de saúde ambiental, saúde humana e exaustão dos recursos naturais, que serão explicadas melhor no próximo item (PEREIRA, 2012, BRANDALISE, 2014, COLTRO 2007 e ISO 14040).

➤ **Interpretação**

A interpretação é a última fase da ACV, essa consiste em um relatório final que contém as conclusões, verificação e avaliação da confiança de dados. As conclusões devem estar consistentes com o que foi estabelecido no objetivo e no campo de estudo (PEREIRA, 2012, BRANDALISE, 2014, COLTRO 2007 e ISO 14040).

3.3 CATEGORIAS DE IMPACTO

As categorias de impacto estão relacionadas a três itens, que são: a saúde humana, saúde ambiental e recursos naturais. Esses têm como objetivo avaliar em quais se enquadram os impactos ambientais a partir da ACV de determinado produto.

Sendo assim, o *International Reference Life Cycle Data System* (ILCD) buscou fornecer uma base comum para os estudos, com dados consistentes, robustos e garantia de qualidade (WOLF et al, 2012 apud PEREIRA, 2019). A partir de recomendações do ILCD as categorias de impactos a serem analisadas podem ser:

- **Mudança climática** – o aquecimento global é dos fenômenos, ocasionado pelas emissões gasosas, principalmente o CO₂. Unidade: **KgCO₂ eq.** (CO₂ equivalente, às emissões de CO₂ biogênico podem ser incluídas ou não);
- **Depleção da camada de ozônio** – conversão do ozônio em oxigênio pela reação com moléculas de origem antrópica, tem como um dos resultados o aumento dos raios ultravioletas (UV-B). 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. 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 unidade: **MP_{2,5}eq.**
- Radiação ionizante / saúde humana – emissão de radiação alfa de Urânio-235 equivalente. Unidade: **U235 eq.**
- Formação fotoquímica de ozônio – poluição atmosférica por ozônio produzido por reações com gases de origem antrópica unidade: **NMVOC eq.** (*Non-methane volatile organic compounds* equivalente);
- Acidificação – fenômeno ligado à precipitação de compostos poluentes. Unidade: **Mol de H⁺ eq.** (Mol é unidade de conversão de massa atômica para gramas, 1 mol é igual a 6×10^{23});
- Eutrofização / terrestre – acúmulo de matéria orgânica com consequências terrestres, mol de Nitrogênio equivalente. Unidade: **Mol de N eq.**
- Eutrofização / aquática fluvial – acúmulo de matéria orgânica com consequências em águas doces, quilo de Fósforo equivalente. Unidade: **Kg P eq.**
- Eutrofização / aquática marinha – acúmulo de matéria orgânica com consequências em águas marinhas, quilo de Nitrogênio equivalente. Unidade: **Kg N eq.**
- Ecotoxicidade (água doce) – 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 unidade **Kg Sb eq.** (depleção abiótica, quilo de Antimônio equivalente).

3.4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS UTILIZADOS PELO ESTUDO DE CASO

O estudo de caso teve como objetivo a construção de um inventário de ACV para os materiais especificados em um projeto, de modo que tenha pelo menos 1 material em cada categoria de classificação dos materiais (metálicos, cerâmicos, naturais, polímeros e compósitos).

O estudo de caso tem como característica uma análise qualitativa, ou seja, tem como propósito elaborar um inventário com os processos e fluxos para identificar possíveis potenciais de impactos relacionados ao seu processo produtivo. Desse modo, em determinados pontos o estudo sofreu restrições, como por exemplo, na fase de avaliação da ACV. De acordo com as categorias de impactos foi realizada uma seleção das categorias mais acessíveis, de modo que não sejam sujeitas a somente dados numéricos, que foram elas: **mudança climática, toxicidade humana, ecotoxicidade, depleção de recursos e material particulado**. No entanto, com a ideia de deixar mais conciso o estudo, foram acrescentados alguns dados ACV já realizados por outros pesquisadores.

A metodologia se baseou no modelo conceitual elaborado por Pereira (2012), que segue os mesmos princípios de metodologia ACV, sendo em um primeiro momento a definição do objetivo e campo de estudo da seguinte forma, conforme o quadro 01 abaixo.

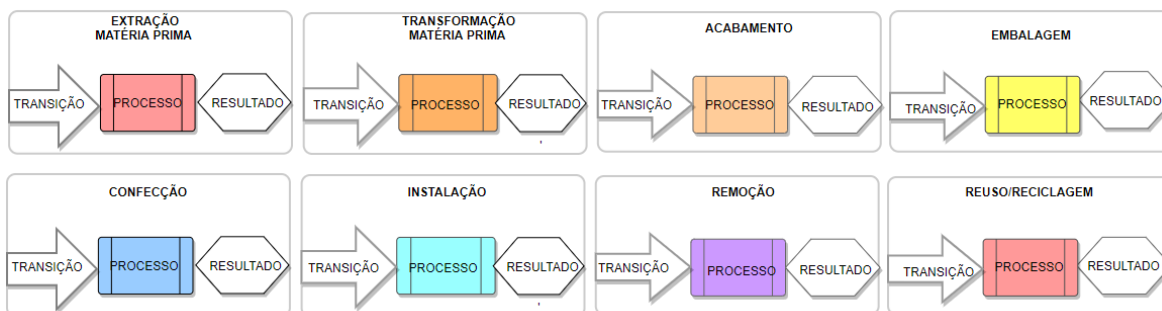
Quadro 01- Exemplo definição Objetivo e Campo de Estudo

Objetivo e campo de estudo	Exemplo de como foi aplicado no estudo de caso:
<p>Objetivo: definição da aplicação pretendida</p> <p>Unidade funcional: quantificação do objetivo especificado.</p> <p>Fluxo de referência: quantidade de produto necessário para cumprir a unidade funcional</p> <p>Limite do sistema: limites de abrangência</p>	<p>Objetivo: Analisar os impactos ambientais piso em cerâmica nas categorias de impactos de mudança climática, toxicidade humana, material particulado, depleção dos recursos.</p> <p>Unidade funcional: 25 m²</p> <p>Fluxo referência: 50 pisos de 50x50 cm</p> <p>Limite do sistema: extração matéria prima e reúso ou reciclagem.</p>

Elaborado pela autora, 2020.

Na segunda parte foi elaborado um inventário com os fluxos de acordo com os limites estabelecidos no sistema, que neste caso foi da extração de matéria prima até o reúso ou reciclagem. O modelo do inventário utilizado — desenvolvido por Pereira (2012) — consiste em elaborar vistas para facilitar o entendimento de um produto, identificar o fluxo de entrega e saída de matéria, e também energia e resíduo que podem ocorrer em sua cadeia produtiva, de acordo com suas etapas. Na figura 14, apresenta um exemplo de fluxograma aplicado no estudo de caso.

Figura 14- Modelo fluxograma inventário



Fonte Pereira, 2012. Adaptado pela autora, 2020

Em seguida, foi realizada a avaliação do impacto conforme as categorias selecionadas no objetivo e por último uma interpretação geral de todos os materiais contendo uma análise de seus processos e impactos.

CAPÍTULO 4 – ESTUDO DE CASO

Este capítulo expõe um estudo de caso com o intuito de aplicar o inventário CV nos materiais especificados em um projeto de interior.

4.1 DESCRIÇÃO DO PROJETO

O projeto escolhido é uma sala comercial pertencente a um edifício localizado no bairro funcionários, em Belo Horizonte. O motivo da escolha é que no projeto foi especificado com materiais de todas as categorias apresentadas anteriormente (metais, cerâmicos, naturais, polímeros e compósitos). Na execução do projeto os materiais foram encontrados facilmente no mercado.

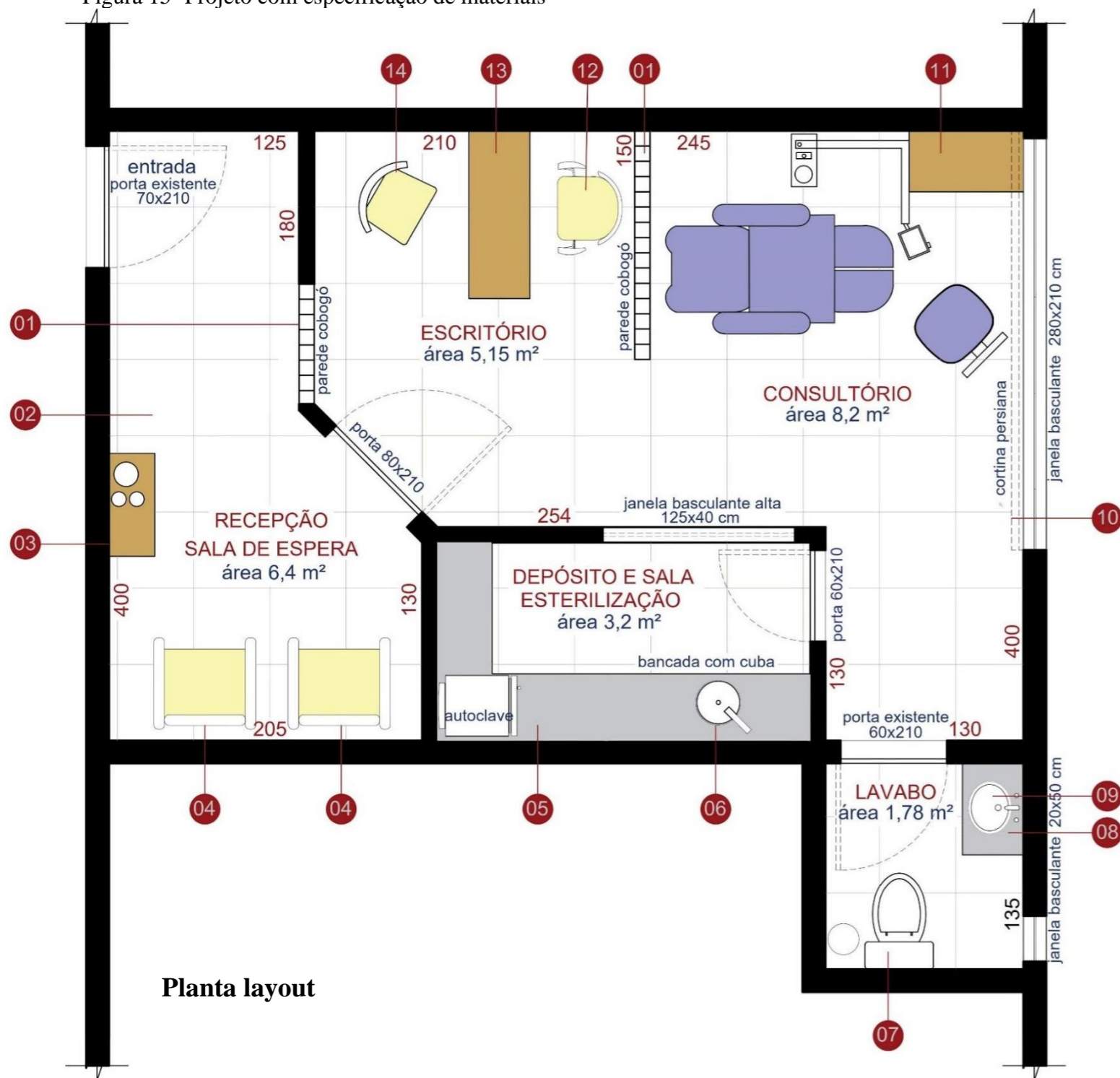
O projeto abriga um consultório de podologia (área da saúde que tem como objetivo o cuidado dos pés). Durante a jornada de trabalho o profissional de podologia utiliza equipamentos perfurocortantes que podem ser invasivos, por isso exige um local de trabalho confortável, arejado e com boa iluminação. Além disso, esses equipamentos exigem uma esterilização própria, com uso de autoclave. Essas exigências estão de acordo com as normas da ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária).

A sala possui um total de 25 m², com um lavabo (já existente), e foi adaptada de acordo com itens descritos anteriormente, conforme as exigências da norma. A figura 15 mostra a proposta do layout da sala com os seguintes ambientes:

- Sala de recepção;
- Escritório;
- Consultório;
- Depósito e sala de esterilização.

A especificação dos materiais no projeto foi a partir de suas propriedades, que deveriam ser resistentes a produtos de limpeza e higienização, e que também proporcionassem, de acordo com os padrões do cliente, uma estética agradável.

Figura 15- Projeto com especificação de materiais



Planta layout

Cerâmicos	Naturais	Compósitos	Metais	Polímero sintético
01 cobogó cimento	05 e 08 bancada de granito	03, 11, e 13 armários em MDF acabamento em laminado melamínico	09 cuba aço inox	12 cadeira em ABS
02 piso porcelanato	04 poltrona madeira pinus		10 persiana de alumínio	tinta acrílica
07 louças sanitarias				



4.2 INVENTÁRIO CICLO DE VIDA (ICV) DOS MATERIAIS

4.2.1 MATERIAIS NATURAIS

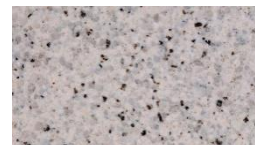
➤ Bancada Granito

Objetivo: Analisar de forma qualitativa os impactos do uso da bancada de granito nas categorias de impactos de mudança climática, depleção dos recursos, material particulado, toxicidade humana e ecotoxicidade.

Unidade Funcional: bancada de 200x40 cm

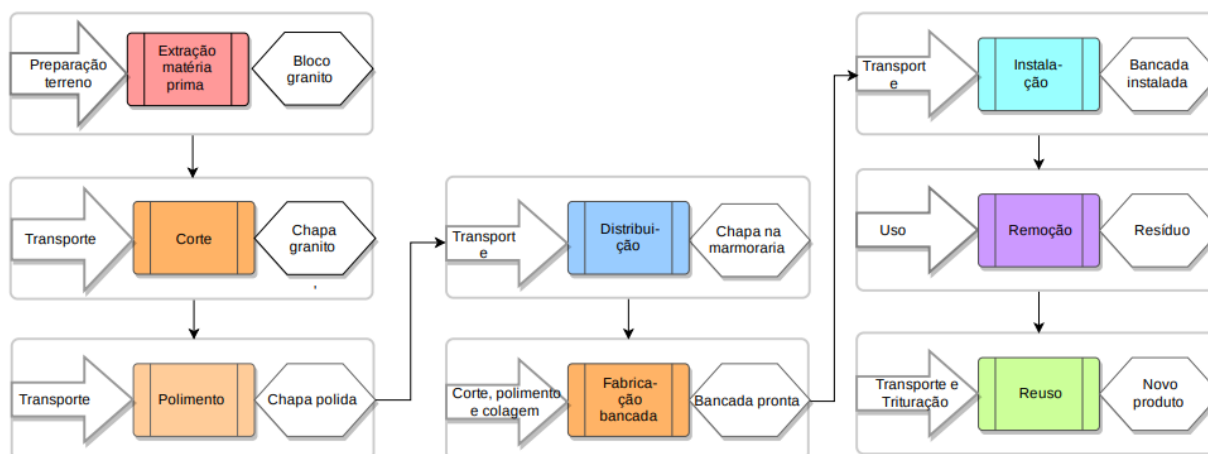
Fluxo de referência: 8,4 m² de granito

Limite do sistema: Obtenção da matéria-prima – reúso



Inventário CV:

Figura 16- Inventário bancada granito



Elaborado pela autora, 2020

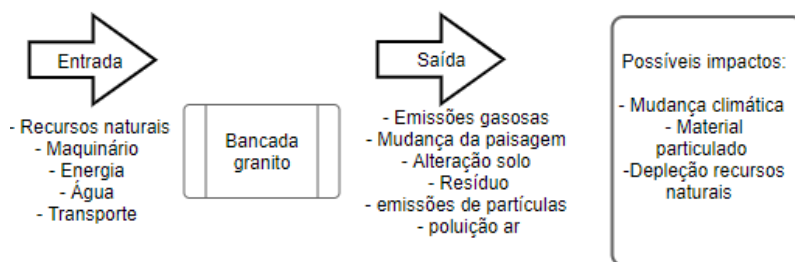
Avaliação do impacto:

Através do inventário (figura 16) pode-se destacar 3 processos principais, sendo eles: **Extração, Corte e Polimento**. O processo se inicia com a extração do granito na pedreira. Nesse processo, são utilizadas escavadeiras, máquina com fio diamantado, compressores e martelos pneumáticos. O trabalho de extração do bloco produz resíduos: ferro, aço e emissões de partículas solo/rocha para o ar, além da exalação de gases CO² dos maquinários (CASTRO, GADIOLI, WANDERMUREN, 2016).

A exploração gera degradação da paisagem, como as alterações na vegetação e no solo, além das poluições sonora e do ar. A indústria de rochas ornamentais gera em torno de 200.000 toneladas de resíduos. Um dos principais resíduos é a lama gerada a partir do corte do bloco.

Algumas empresas utilizam essa lama para a 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. No processo produtivo pode-se definir como entradas e saídas principais para a produção da bancada (figura 17):

Figura 17 – Entradas e saídas - bancada granito



Elaborado pela autora, 2020

➤ **Gesso**

Objetivo/escopo: Analisar impactos do uso do gesso nas categorias de impactos de mudança climática, depleção dos recursos, material particulado, toxicidade humana e ecotoxicidade.

Unidade Funcional: 20 m² de parede

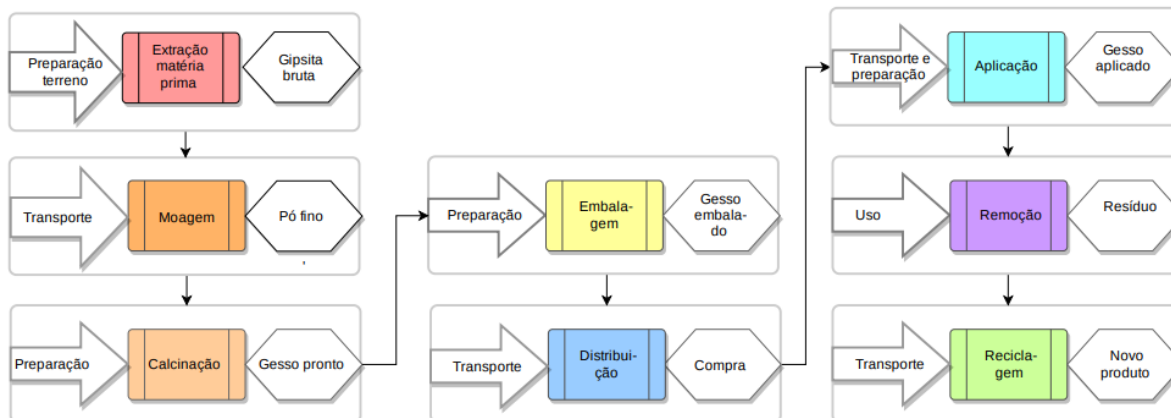
Fluxo de referência: 200 Kg de gesso

Limite do sistema: Obtenção da matéria-prima – reúso



Inventário CV:

Figura 18- Inventário gesso



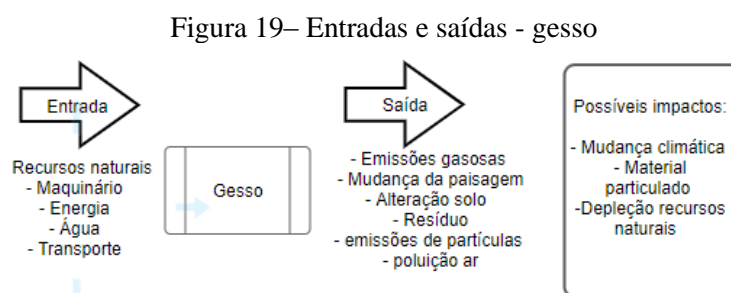
Elaborado pela autora, 2020

Avaliação do impacto:

No processo de fabricação do gesso (figura 18), através do inventário é possível identificar 3 processos principais: **Extração, Moagem e Calcinação**. O processo produtivo do gesso se inicia pela **extração** do mineral gipsita, que é um mineral natural formado a partir de sedimentos da salmoura de antigos oceanos (Fonte Materioteca sustentável UFSC).

Os dois principais processos após a extração são a **moagem** e a **calcinação**. A primeira tem como objetivo transformar a pedra em pó fino e na segunda ocorre uma decomposição quente, na qual é retirada a água do mineral, que transforma a fórmula $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ em CaSO_4 . Os três processos principais contam com o uso de maquinário e tem como saída emissões de CO_2 . No processo de calcinação ocorre um grande gasto de energia devido a alta temperatura, que chegar a aproximadamente 200°C (Fonte Materioteca sustentável UFSC).

O gesso é um material 100% reciclável, porém não existem indústrias no Brasil que realizam sua reciclagem. Os modos de reciclagem são dois, o primeiro consiste na moagem do gesso para se tornar pó e depois acrescentá-lo na fabricação do cimento. Já no segundo modo, depois da moagem ocorre o processo de calcinação, para que o material se torne gesso novamente. As principais entradas e saídas no processo produtivo e seus possíveis impactos são (figura 19):



Elaborado pela autora, 2020

4.2.2 CERÂMICOS

➤ Cobogó cimentício

Objetivo/escopo: Analisar impactos da parede de cobogó nas categorias de impactos de mudança climática, depleção dos recursos, material particulado, toxicidade humana e ecotoxicidade.

Unidade Funcional: 4 m² de cobogó de cimento.

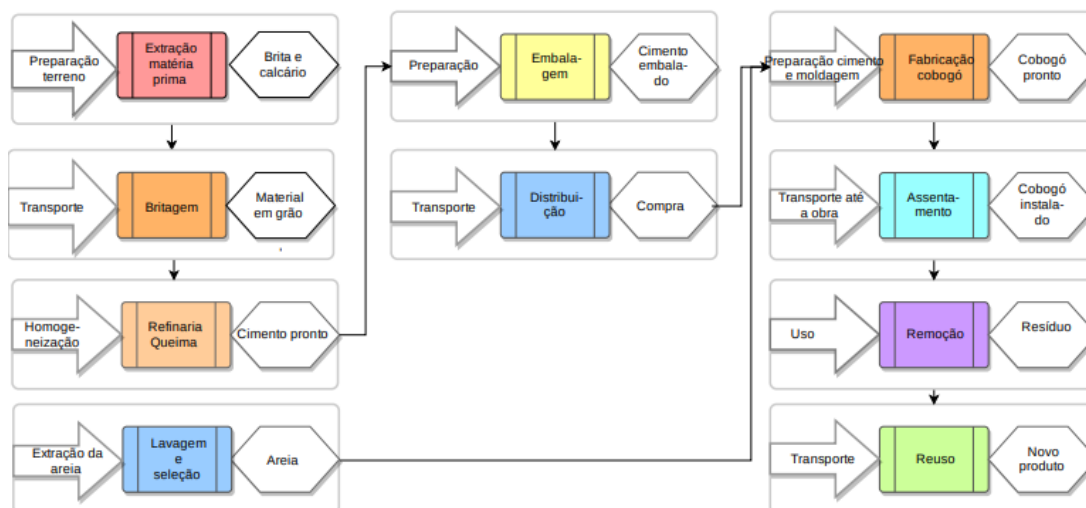
Fluxo de referência: 60 kg de cimento.

Limite do sistema: Obtenção da matéria-prima – reuso .



Inventário CV:

Figura 20- Inventário Cobogó cimento



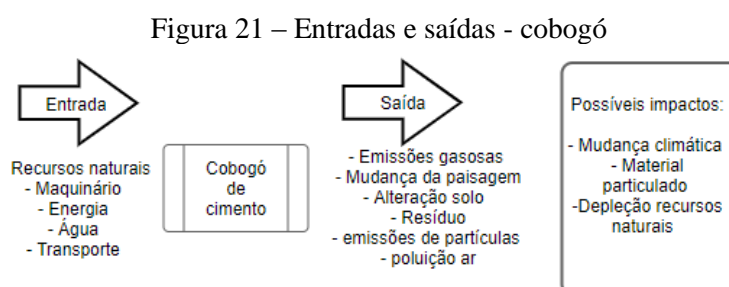
Elaborado pela autora, 2020

Avaliação do impacto:

O processo de fabricação do cobogó (figura 20) se inicia na fabricação do cimento, que pode ser resumido nos processos: **Exatção, Britagem, Refinaria**. O processo de **Exatção** da brita e do calcário (matérias primas principais) ocorre na pedreira. Na indústria começa o processo de **Britagem**, que consiste em transformar o material rochoso em grão e adicionar outros materiais, os mais comuns são: bauxita, areia e minério de ferro. Antes de ir para refinaria, o material passa por uma homogeneização, no processo de **Refinaria** ocorre a queima, com temperaturas em determinadas etapas atingindo até 1450°C para a formação do clínquer (BLUMENSCHHEIN e MAURY, 2012). A principal fonte de energia usada durante a produção do cimento é o coque de petróleo. Durante a queima ocorre reações químicas, entre elas a transformação do calcário em óxido de calcário, na qual gera emissões

de óxido de carbono. Na sequência, o cimento é embalado e distribuído, e na fabricação dos cobogós são adicionadas água e areia para a preparação do cimento, que em seguida é inserido em formas para ser moldado.

As saídas mais significativas no inventário são as emissões gasosas, a indústria de cimento é responsável por 3% do total das emissões de gases do efeito estufa. Na indústria de cimento as emissões ocorrem em 90% do processo produtivo, sendo que 40% das emissões acontecem no processo de formação do clínquer, ou seja, na queima. O transporte contabiliza 5% e uso de eletricidade 5% das emissões (BLUMENSCHNEIN e MAURY, 2012). As principais entradas, saídas e seus possíveis impactos são (figura 21):



Elaborado pela autora, 2020

➤ Piso em Porcelanato

Objetivo/escopo: Analisar impactos do uso do piso em porcelanato nas categorias de mudança climática, depleção dos recursos, material particulado, toxicidade humana e ecotoxicidade.

Unidade Funcional: 25 m² de piso

Fluxo de referência: 50 pisos de 50x50 cm

Limite do sistema: Obtenção da matéria-prima – reúso



Inventário CV:

Figura 22- Inventário piso em porcelanato



Elaborado pela autora, 2020

Avaliação do impacto:

No inventário (figura 22) foram considerados, além dos processos de fabricação do porcelanato, os processos de fabricação da argamassa para o assentamento. A produção do piso em porcelanato tem 4 processos principais: **Exatção, Moagem, Prensagem e Queima.**

No processo de **Exatção** as entradas no sistema consistem na preparação do terreno e na preparação dos maquinários. A principal matéria prima utilizada nos pisos de porcelanato consiste em argila, e materiais secundários, como quartzo, mica. A forma de extração desses materiais é responsável pela alteração e impactos nos meios bióticos e físicos, devido a retirada da cobertura vegetal (desmatamento) e pela retirada de alto volume lavrado. Grande parte das áreas de extração ficam sujeitas ao assoreamento e erosão (SOARES, 2004). Além disso, o maquinário emite poluentes na atmosfera devido a queima de combustível, principalmente o diesel (SOARES, 2004).

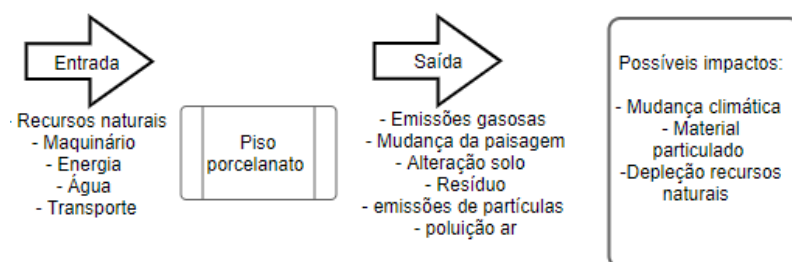
A partir da **Extração** ocorrem a pesagem correta dos materiais e depois a moagem, que tem função de transformar o material rochoso em pó, ainda nesse processo ocorre a adição de água, formando a barbotina. O processo de **Atomização** tem como objetivo retirar a água, esse processo necessita de energia 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, 2004).

Retirada a umidade ocorre o processo de **Prensagem**, que acontece por meio da compactação do pó, processo que proporciona o formato do piso, como por exemplo 50x50 cm. Antes do processo de queima ocorre a **esmaltação**, que tem como objetivo moldar esteticamente a peça e também proporcionar mais resistência. E então a **Queima**, que assegura características mecânicas 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 carvão, como saída desse processo são as emissões de gás carbônico, água e materiais particulados (SOARES, 2004).

Através do inventário, observa-se que nos processos de atomização e queima se concentram os maiores gastos de energia, pois necessitam atingir altas temperaturas e levam tempo. Durante o processo de fabricação as principais saídas são pelas emissões gasosas, dentre elas: óxidos de enxofre (SOx) e de nitrogênio (NOx), o monóxido de carbono (CO) e o dióxido de carbono (CO2).

A reciclagem do material cerâmico é complexa devido a sua diversidade de composições, além disso, na remoção do piso é difícil separar a argamassa, desse modo sua reciclagem não é comum. As principais entradas, saídas e seus possíveis impactos são (figura 23):

Figura 23 – Entradas e saídas - porcelanato



Elaborado pela autora, 2020

➤ Louças sanitárias

Objetivo/escopo: Analisar impactos do uso das louças sanitárias nas categorias de mudança climática, depleção dos recursos, material particulado, toxicidade humana e ecotoxicidade.

Unidade Funcional: 1 bacia sanitária.

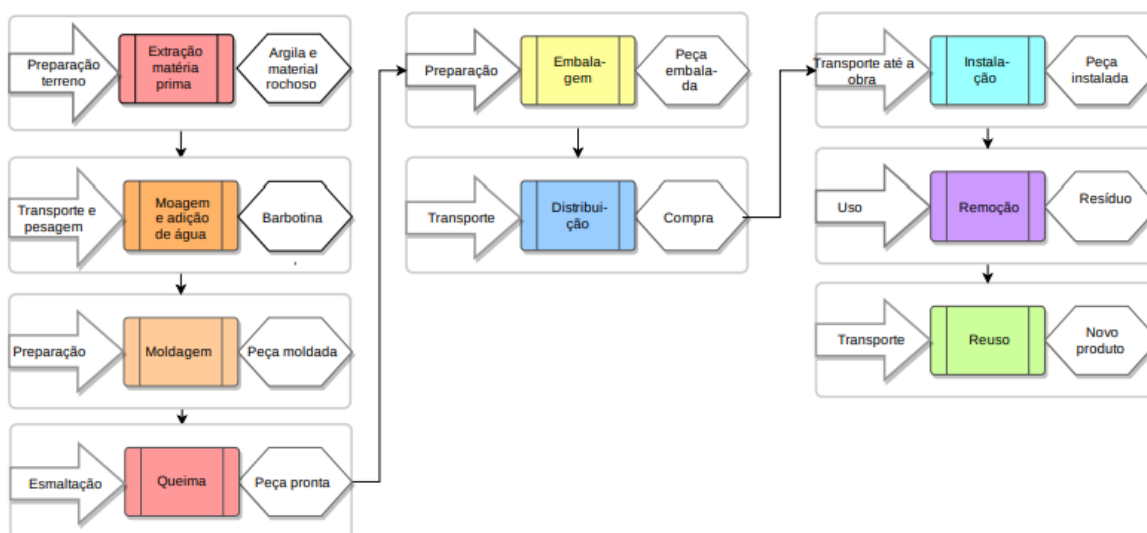
Fluxo de referência: 15 kg de material argiloso.

Limite do sistema: Obtenção da matéria-prima – reúso



Inventário CV:

Figura 24- Inventário louça sanitária

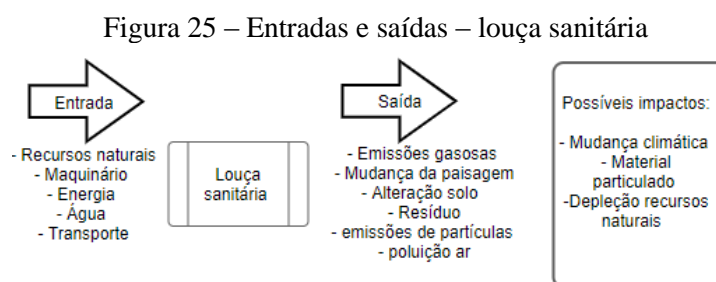


Elaborado pela autora, 2020

Avaliação do impacto:

O processo produtivo das louças sanitárias (figura 24) se assemelha com o item anterior, a produção começa com **extração** da matéria prima, no neste caso é a argila e os materiais rochosos quartzo e feldspatos em proporções variadas. Após a pesagem desses materiais ocorre o processo de **moagem e adição de água**, que resulta na barbotina. Que então é **moldada** no formato da peça desejada e em seguida passa por uma secagem em uma estufa, para então ser aplicado o esmalte cerâmico, que tem a função de criar uma camada vítrea com resistência a umidade e também função decorativa. O processo de **queima** ocorre após a esmaltação, são necessárias temperaturas entre 1200°C e 1400°C, o tempo é de aproximadamente 14 horas (ALBUQUERQUE, 2009).

Assim como no piso de porcelanato, no processo existe uma alteração e degradação da paisagem. A matéria prima são minerais, ou seja, não é renovável. Os processos possuem emissões gasosas, pois a fonte de energia dos fornos é proveniente de combustíveis fósseis. A reciclagem é comprometida devido às diversidades de constituintes e o reúso é pouco aplicado. Quando removidas, o destino mais comum são os aterros, algo que pode comprometer o solo. As principais entradas, saídas e seus possíveis impactos são (figura 25):



Elaborado pela autora, 2020.

4.2.3 COMPÓSITO

➤ Armário em MDF

Objetivo/escopo: Analisar impactos do uso armário em MDF nas categorias de impactos de mudança climática, depleção dos recursos, material particulado, toxicidade humana e ecotoxicidade.

Unidade Funcional: armário de (CxLxA) 220x40x50 cm

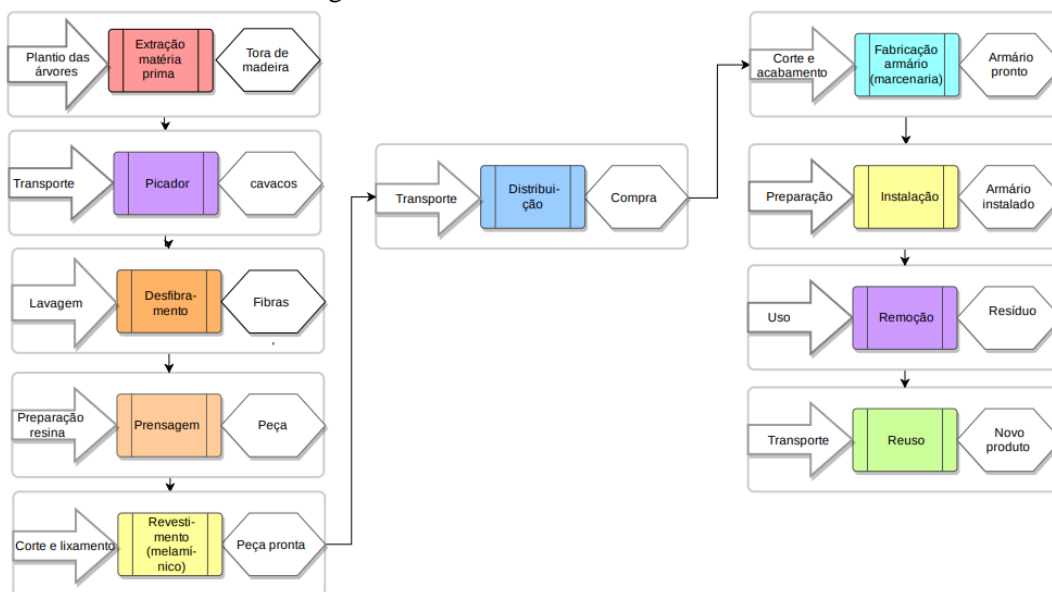
Fluxo de referência: 2,6 m² de MDF

Limite do sistema: Obtenção da matéria-prima – reúso



Inventário:

Figura 26- Inventário armário em MDF



Elaborado pela autora, 2020

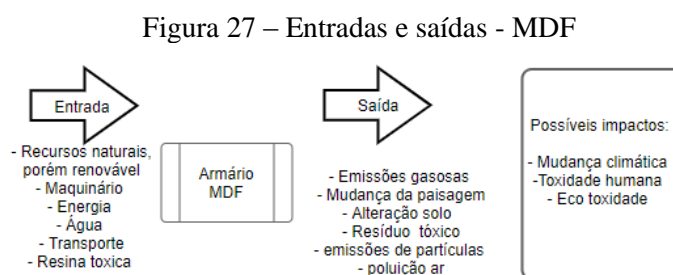
Avaliação do impacto:

O processo começa (figura 26) pela **Extração** da madeira eucalipto ou pinus, que geralmente são de reflorestamento. Após cortadas, as toras são transportadas para a fábrica, onde são descascadas e posteriormente, através de um **picador**, viram cavacos. No processo de **desfibramento** (que ocorre em alta pressão) se obtém as fibras. Antes de ocorrer o processo de **prensagem**, é acrescentada uma resina nas fibras, que só então são prensadas e atingem o formato da placa de MDF crua. Em seguida, essa placa passa pelo corte e lixamento (RIBEIRO E ROCHA, 2017). Parte dessas placas são distribuídas cruas e outras passam pelo processo de revestimento, que consiste em uma prensa quente. O revestimento, além de conferir ao MDF mais resistência a umidade, também possibilita a criação de texturas de madeiras variáveis. 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 e Rocha (2017), 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, existe emissões gasosas. No processo de fabricação existe uma demanda grande de água, pois os cavacos devem ser lavados para facilitar o processo de desfibramento e também são adicionados produtos químicos. Caso essa água seja descartada de forma correta, existe um grande risco de contaminação do solo, pois apresenta grande toxicidade. Outros compostos químicos

pesados são a resina a base de ureia e formaldeído, que são considerados risco a saúde por serem cancerígenos (RIBEIRO E ROCHA, 2017).

O MDF não é um material reciclável e pode apenas ser reutilizado, o descarte incorreto do material pode causar grandes problemas ambientais. De acordo com a norma NBR 10.004/2004, da ABNT, que trata da definição e classificação dos resíduos sólidos, os 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, saídas e seus possíveis impactos são (figura 27):



Elaborado pela autora, 2020

4.2.4 METAIS

➤ Cuba aço inox

Objetivo/escopo: Analisar impactos do uso cuba aço inox nas categorias de impactos de mudança climática, depleção dos recursos, material particulado, toxicidade humana e ecotoxicidade.

Unidade Funcional: 40x40 cm

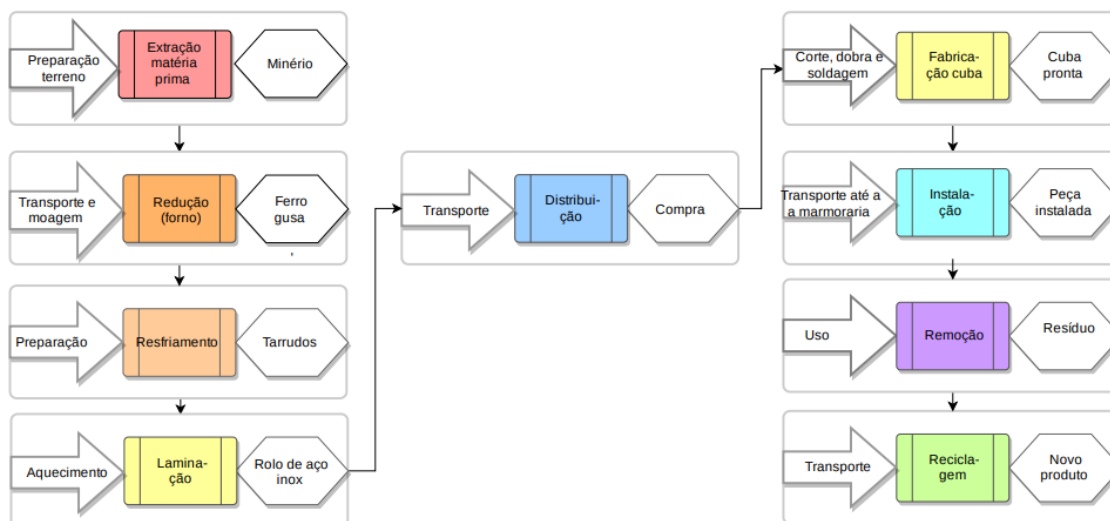
Fluxo de referência: 1,8 kg aço inox

Limite do sistema: Obtenção da matéria-prima – reúso



Inventário:

Figura 28- Inventário cuba aço inox



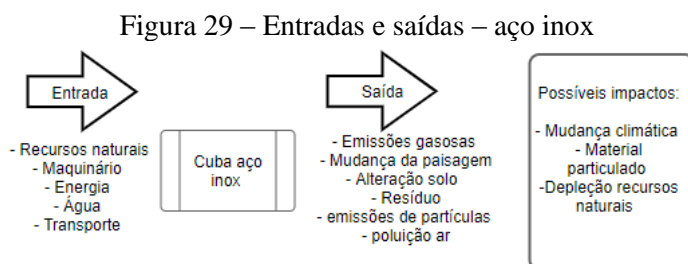
Elaborado pela autora, 2020

Avaliação do impacto:

A produção do aço inox começa (figura 28) com a **extração** do minério de ferro, existem mais de 50 tipos de aços inoxidáveis, seus processos são similares. Após a extração, o minério passa por uma moagem e seleção, para então ocorrer o processo de **redução**, que acontece em um forno com altas temperaturas. Nesse processo, são adicionados elementos como cromo, níquel e carbono, que vão dar a propriedade de maior resistência à corrosão. A redução leva entre 8 e 12 horas, com uma temperatura de 1000°C (Fonte Materioteca sustentável UFSC). Ainda em estado líquido, o aço passa pelo processo de **aciaria**, que tem como objetivo retirar as impurezas. Após esse processo ele é resfriado em forma de tarrudos, para então ser aquecido novamente e **laminado**, resultando em um rolo para ser transportado para a fabricação da cuba. Nesse processo, ocorre corte, dobra e soldagem da lâmina de aço inox para formar a cuba. Por fim, é transportado para a marmoraria e colocada na bancada de granito.

Os impactos ambientais da produção do aço inoxidável na extração são a alteração e degradação da paisagem. Ocorre alto consumo de energia no processo, a indústria siderúrgica é responsável pela emissão de uma série de gases poluentes como, por exemplo, óxidos de enxofre (SOx), monóxido de carbono (CO) e metano (CH₄). No entanto, o aço inoxidável é considerado 100% reciclável, o processo de reciclagem consiste na seleção da

sucata, para então passar novamente pelo processo de redução (Fonte Materioteca sustentável UFSC). As principais entradas, saídas e seus possíveis impactos são (figura 29):



Elaborado pela autora, 2020.

➤ **Persiana de alumínio**

Objetivo/escopo: Analisar impactos do uso da persiana de alumínio nas categorias de impactos de mudança climática, depleção dos recursos, material particulado, toxicidade humana e ecotoxicidade.

Unidade Funcional: 3 m².

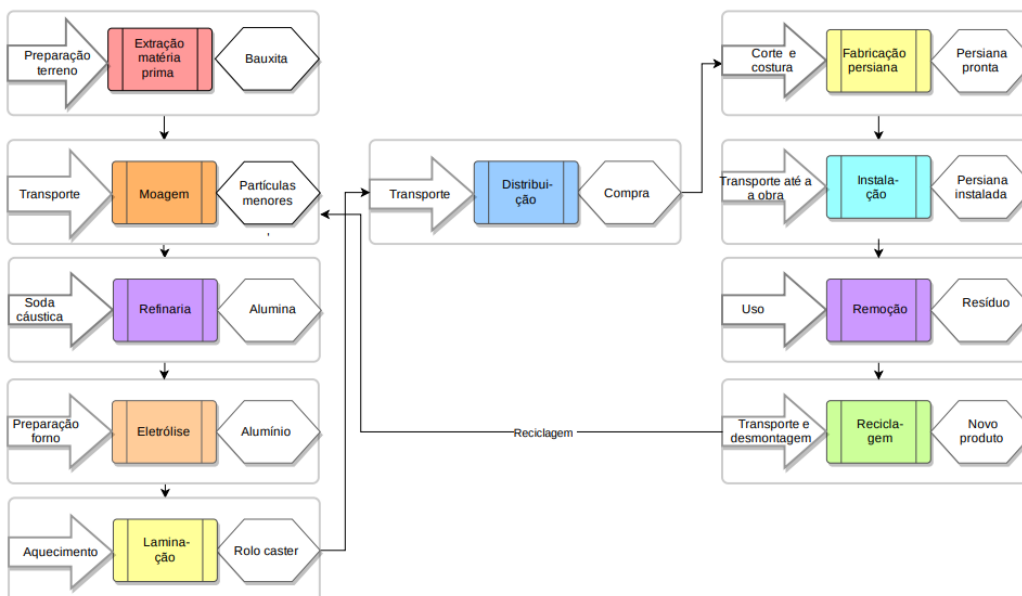
Fluxo de referência: 1,5 de alumínio.

Limite do sistema: Obtenção da matéria-prima – reuso .



Inventário:

Figura 30- Inventário persiana de alumínio

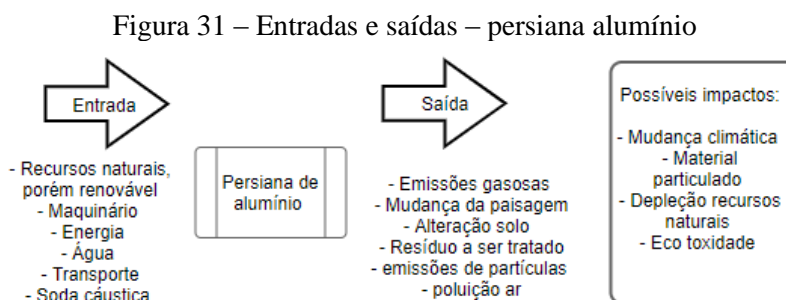


Elaborado pela autora, 2020

Avaliação do impacto:

O processo começa (figura 30) pela **extração** da bauxita, matéria-prima mineral principal, que depois é transportada para fábrica. Primeiro, bauxita e argila são separadas. Em seguida, ocorre o processo de **moagem**, que resulta em partículas menores. Depois começa o processo de **refino**, que consiste na adição aquecida de soda cáustica e tem como resultado a alumina. Este processo gera um resíduo chamado de lama vermelha, que normalmente é armazenada em lagos próprios. Para se tornar alumínio primário, a alumina passa pelo processo de **eletrólise**, que é através da circulação de eletricidade entre o cátodo (polo negativo) e o ânodo (pólo positivo) em que ambos são feitos de carbono. O anodo reage com o oxigênio da alumina e forma gás carbônico (CO₂) resultando no alumínio líquido (Fonte Materioteca sustentável UFSC). 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 e recebem acabamento e são costuradas.

Os impactos ambientais estão presentes na mineração, com a alterações da paisagem e biodiversidade. O consumo de energia para a produção é alto, representando 30% do custo de produção do alumínio. A principais fontes de energia das empresas produtoras de alumínio são: 55% dos produtores utilizam fontes de energia hídricas, 30% carvão e 15% gás (Fonte Materioteca sustentável UFSC). Os produtores que utilizam o carvão e gás contribuem para emissões de poluentes na atmosfera. No entanto, o alumínio é um material 100% reciclável e seu processo de reciclagem utiliza apenas 5% da energia total utilizada na produção do alumínio primário (Fonte Materioteca sustentável UFSC). As principais entradas, saídas e seus possíveis impactos são (figura 31):



Elaborado pela autora, 2020.

4.2.5 POLÍMERO

➤ Tinta acrílica

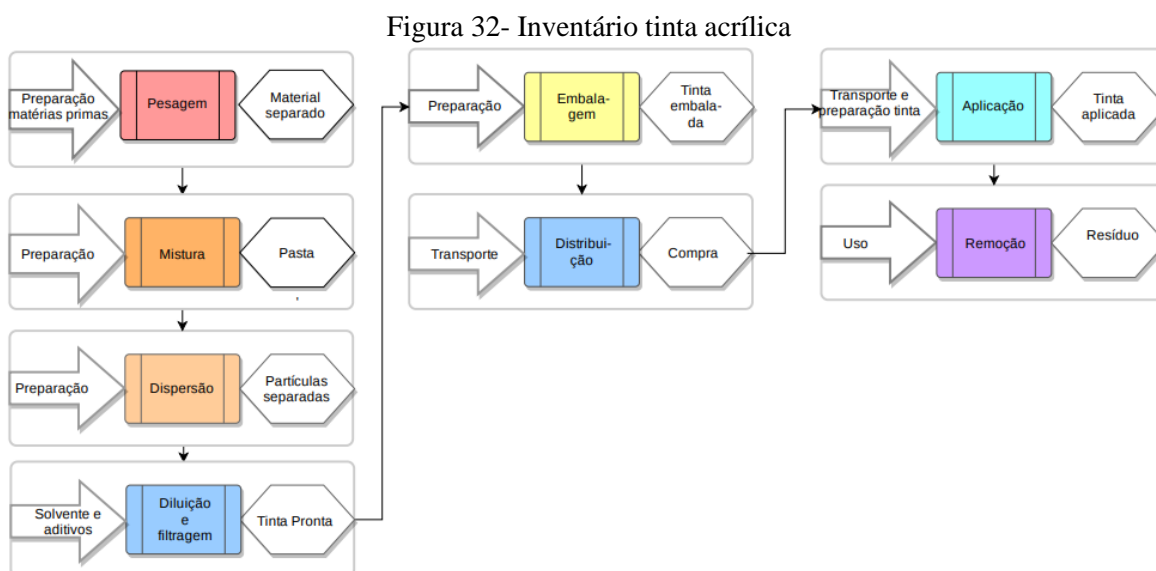
Objetivo/escopo: Analisar impactos do uso da tinta acrílica nas categorias de impactos de mudança climática, depleção dos recursos, material particulado, toxicidade humana ecotoxicidade.

Unidade Funcional: parede total de 30 m².

Fluxo de referência: 6 litros de tinta.

Limite do sistema: Obtenção da matéria-prima – reúso.

Inventário



Elaborado pela autora, 2020

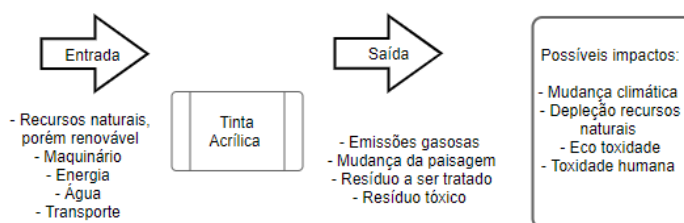
Avaliação do impacto:

O processo de produção das tintas (figura 32) começa pela **pesagem** das matérias-primas, que são: a resina, o pigmento, solvente e os aditivos. As resinas são as principais responsáveis na criação da camada protetora após a aplicação e secagem da tinta, as tintas atualmente possuem um polímero como resina, que no caso é o acrílico. Estes polímeros têm como fonte de matéria-prima as indústrias petroquímicas (BUCHMANN, 2018). Os outros componentes são: os pigmentos (são insolúveis e conferem cor à tinta), os diluentes e solventes (responsáveis pela viscosidade) e os aditivos (conferem à tinta características especiais como, por exemplo, ser bactericida). Após a pesagem, ocorre a **mistura** desses componentes que resulta em uma pasta. Depois ocorre o processo de **dispersão**, onde

acontece a separação dos aglomerados de partículas e em seguida o processo de **diluição**, que é a adição de solventes e aditivos. Por último ocorre a **filtração**, que elimina partículas indesejadas. Por fim, a tinta é **embalada** e distribuída.

Através do inventário pode-se identificar os principais impactos ambientais, a matéria-prima é derivada do petróleo, um recurso não renovável. Água e energia elétrica são utilizadas durante a produção. Emissões atmosféricas também estão presentes, principalmente no maquinário utilizado ou mesmo emissões fugitivas de compostos orgânicos voláteis (BUCHMANN, 2018). As principais entradas, saídas e seus possíveis impactos são (figura 33):

Figura 33 – Entradas e saídas – tinta



Elaborado pela autora, 2020.

4.3 INTERPRETAÇÃO GERAL DOS MATERIAIS

A partir do inventário dos nove materiais é possível observar que sete deles possuem a matéria-prima oriunda da mineração, ou seja, é uma matéria-prima considerada não renovável, uma vez que seu processo de extração gera um impacto muito forte na paisagem. Os processos produtivos dos materiais com matérias-primas minerais possuem métodos similares, depois da extração ocorre a moagem ou trituração, lavagem, redução ou queima. Dos nove materiais, somente o MDF tem a matéria-prima renovável (proveniente de madeira reflorestada), porém é um material que apresenta em sua composição resinas muito tóxicas à saúde humana.

O processo de reciclagem é comprometido, principalmente nos materiais cerâmicos (porcelanato e louças) e do compósito (MDF) devido ao fato de terem uma composição variada. Enquanto que nos materiais metálicos (aço inox e alumínio) o processo de reciclagem é mais acessível, sendo frequentemente realizado. Diante das categorias de

impactos ambientais, mudança climática, toxicidade humana, ecotoxicidade, depleção de recursos naturais a partir do inventário, pode-se concluir que:

➤ **Mudança climática**

Todos os materiais analisados em seus processos têm na saída emissões de poluentes, inclusive alguns possuem um peso maior, como é o caso do cimento. No processo de produção, o transporte também é um fator relevante nessa emissão. De modo geral, o fluxo do transporte é: O material é extraído e transportado para fábrica, depois de pronto é distribuído para lojas e quando comprado, é transportado para a obra. Nos processos existem um grande gasto de energia, principalmente na a queima/calцинаção ou redução, no caso do porcelanato, cobogó de cimento e louça sanitária é a queima, enquanto que no alumínio e no aço inox é a redução, e no gesso a calcinação. Em muitas empresas as fontes de energia são o carvão, gás natural ou coque de petróleo, algo que contribui significativamente para as emissões de poluentes.

➤ **Depleção de recursos naturais:**

Os materiais cerâmicos (porcelanato, cimento e louça sanitária), os metálicos (alumínio e aço inox) e naturais minerais (gesso, granito) possuem matéria-prima provenientes da mineração, ou seja, recursos não renováveis. O único material que possui fonte renovável é o MDF, sua matéria-prima é a madeira pinus ou eucalipto de reflorestamento.

➤ **Material particulado (MP):**

Nesta categoria as principais fontes de poluição através da emissão de particulados são: veículos automotores, processos de extração, beneficiamento mineral e queima de biomassa, ou seja, seus poluentes se expressam basicamente por meio de poeiras e fumaças. Dito isso, a mineração tem um impacto significativo na produção dessas partículas, o processo produtivo também apresenta, assim como o transporte desses materiais ao longo de do ciclo de vida.

➤ **Toxicidade humana:**

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

➤ **Ecotoxicidade:**

O processo produtivo do alumínio é o que mais pode impactar nesta categoria, pois na etapa de moagem da bauxita acrescenta-se soda cáustica. Este resíduo proveniente, 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 realizado uma lavagem que contém componentes químicos. Caso não seja descartada da forma correta, essa água também gera contaminação.

4.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo realizado permitiu compreender que a opção por escolhas sustentáveis, que visem menor impacto ambiental, é ainda um desafio a ser enfrentado pelos profissionais de design de ambientes. Em atuação, esse profissional se depara com diferentes demandas e seu projeto deve atendê-las da melhor maneira possível. Entretanto, os critérios e escolhas que levam em consideração o menor impacto ambiental ainda são pouco explorados.

Foi possível observar a existência de várias limitações que levam a esse contexto, sendo uma delas ligada ao fato de a maioria dos projetos serem elaborados para ambiente já construído, o que impossibilita grandes alterações. Tal realidade torna latente a busca para que escolhas mais sustentáveis de projeto sejam adotadas por todos os profissionais envolvidos no ambiente a ser construído, ou seja, também pelos arquitetos e engenheiros. Outra limitação está ligada à própria cultura de projetar, visando um curto ciclo de vida, especialmente, no caso dos ambientes comerciais.

O mercado também é um limitador, fazendo com que o designer se torne refém dos materiais que estão disponíveis. Sendo assim, o estudo de caso realizado, dedicou-se à análise de materiais que são facilmente encontrados e comercializados com preços acessíveis, evidenciando o quanto os mesmos podem causar sérios danos ao meio ambiente e também ao ser humano.

Diante da pergunta “O Modelo Conceitual de ACV pode possibilitar ao profissional de design de ambientes uma visão holística a respeito dos processos que envolvem os materiais especificados, sendo capaz de contribuir para elaboração de projetos com menor impacto ambiental?”, este trabalho buscou explorar em potencial a especificação dos materiais, através da atuação do designer de ambientes, e a partir da metodologia de Análise do Ciclo de Vida (ACV), como uma forma de contribuição para a diminuição desses impactos. No estudo de caso, o inventário do ciclo de vida mostrou os processos que envolvem determinado produto, e através dos fluxos de entrada de energia e recursos naturais, e saída de resíduos e emissões gasosas, foi possível visualizar e identificar os principais processos envolvidos na fabricação desses materiais. Sendo assim, 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, é possível entender a complexidade de cada processo produtivo.

Apesar de o inventário ter se restringido aos dados qualitativos, foi possível vislumbrar e deduzir, a partir da observação dos processos de entrada e saída (de material, energia e resíduo), bem como por meio de pesquisas de outros autores, os impactos ambientais mais expressivos. A construção do inventário pode possibilitar ao designer, principalmente na etapa de especificação de materiais, um conhecimento mais aprofundado a respeito dos impactos gerados pelos materiais em um projeto de interior. Para exemplificar, o estudo de caso permitiu a elaboração do inventário do piso em porcelanato, da louça sanitária e do cobogó de cimento, que são pertencentes à categoria de materiais cerâmicos, ou seja, que têm como matéria-prima principal a argila e a queima como etapa principal de sua produção. Neste caso, tanto a extração da matéria-prima quanto o processo de queima provocam impactos ambientais consideráveis. Sendo assim, a partir do inventário, o designer pode absorver conhecimentos, por exemplo, sobre o processo de extração da argila, que ocorre por meio da mineração, um dos fatores de grande impacto no solo. Ou seja, o inventário

permite que o designer adquira uma visão mais ampla para uma tomada de decisão mais criteriosa e assertiva na escolha e especificação desses materiais ou, até mesmo, na procura de um novo material no mercado, que possua um processo produtivo que gere menos impactos. O mesmo vale para os demais materiais analisados: metálicos, naturais, compósitos e polímeros sintéticos. Sendo assim, observa-se que a elaboração do inventário de ciclo de vida pode ser entendida como um caminho facilitador para a construção de uma visão holística dos processos produtivos dos materiais especificados pelos designers de ambientes e seus respectivos impactos ambientais.

De fato, a metodologia de ACV se mostrou bastante relevante nesse sentido e pode contribuir de forma considerável para os designers em suas especificações, favorecendo a ampliação de sua visão para um olhar mais criterioso também no que diz respeito, por exemplo, a origem da matéria-prima (se é renovável ou não); quais os impactos causados pela sua extração; se o material apresenta algum componente tóxico para o ser humano e para os ecossistemas; se, após a utilização, pode ser reciclado ou não; quais possíveis impactos que seu descarte gera no meio ambiente. Portanto, essas questões levantadas podem influenciar na decisão projetual, sendo um ponto de partida na elaboração do projeto.

Além disso, a aplicação da metodologia de ACV pelo designer de ambientes em seu dia a dia é capaz de ampliar os seus conhecimentos a respeito dos materiais especificados por ele próprio, ou seja, o designer tem um maior domínio e segurança no ato de projetar, como também na busca por novos materiais no mercado que podem causar menos danos ao meio ambiente. Em outras palavras, a ACV pode favorecer uma elaboração de projetos de interiores e ambientes que visa a diminuição dos impactos ambientais causados por seus materiais. O que pode tornar a ser até mesmo um diferencial no mercado de trabalho para o profissional de design de ambientes.

Este estudo pode ser o ponto de partida para outros, pois é uma área ainda pouco explorada pelos designers de ambientes, porém com extrema relevância para a profissão. O uso da metodologia da ACV também pode abrir oportunidades de atuação em outras áreas, como na proposta de elaboração de novos materiais.

REFERÊNCIAS

ABREU, Simone Maria Brandão Marques. **Aspectos subjetivos relacionados ao Design de Ambientes: um desafio no processo projetual**. 2015, 159F. 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.

AMARAL, T. M; BARBOSA, P. P; RIBEIRO, A. C. P; ROCHA, S. B. S. 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>> Acesso em: 03/09/2020.

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. **Gestão ambiental - Avaliação do ciclo de vida - Princípios e estrutura**. 46 p. (Norma ABNT NBR ISO 14040). 2001.

BARBORA, P. G; RESENDE, 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.

BLUMENSCHNEIN, R. N; MAURY, M. B. Produção de cimento: impactos à saúde e ao meio ambiente. **Sustentabilidade em Debate**, Brasília, v. 3, n. 1, p. 75-96, jan/jun 2012. . Disponível: <
https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/12110/1/ARTIGO_ProducaoCimentoImpacto.pdf
> acesso em 03 de outubro de 2020.

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**. 2018. 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, IX, 2016, João Pessoa, 2016, p. 284-29. Disponível em: <
<https://www.cetem.gov.br/images/congressos/2016/STRO604.pdf>> acesso em 22 de setembro de 2020.

CELADYN, Magdalena. **Environmental Activation of Inner Space Components in Sustainable Interior Design**. Academy of Fine Arts in Krakow, Faculty of Interior Design, 2018. Matejki 13, 31-57 Krakow, Poland

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.

COUTINHO, S. G; FREITAS, R. F. D; WAECHTER, H. D. N. Análise de Metodologias em Design: a informação tratada por diferentes olhares. **Revista Estudos em Design**, Rio de Janeiro: 2013, v. 21, n. 1, p. 1-15.

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.

KRUCKEN, L. Competências para o design na sociedade contemporânea. In: MORAES, D; KRUCKEN, L. **Caderno de Estudos Avançados em Design: transversalidade**, v. 12. Belo horizonte: Ed.UEMG, 2016, p. 29-39.

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.

MAFFEI, L. S. Introduction: Professionalization as a Focus in Interior Design History. **Journal of Interior Design history**, v.21, n.1, p. 1-18, 2013.

MATERIOTECA SUSTENTÁVEL. **Avaliação do ciclo de vida do alumínio**. Universidade Federal de Santa Catarina, 2016. Disponível em: <<https://materioteca.paginas.ufsc.br/files/2016/09/ACV-Aluminio.pdf>> Acesse em: 20 de setembro de 2020.

MATERIOTECA SUSTENTÁVEL. **Avaliação do ciclo de vida do gesso**. Universidade Federal de Santa Catarina, 2016. Disponível em: <<https://materioteca.paginas.ufsc.br/files/2016/09/ACV-Gesso.pdf>> Acesse em: 20 de setembro de 2020.

MATERIOTECA SUSTENTÁVEL. **Avaliação do ciclo de vida do aço**. Universidade Federal de Santa Catarina, 2016. Disponível em: <<https://materioteca.paginas.ufsc.br/files/2016/09/ACV-a%C3%A7o.pdf>> Acesse em: 28 de setembro de 2020.

MORAES, D. D. Design e complexidade. In: MORAES, D; KRUCKEN, L. **Caderno de Estudos Avançados em Design: transversalidade**, v. 12. Belo Horizonte: Ed.UEMG, 2016, p. 13 -28.

MOREIRA, S. C. de O. **Interiores de casas residenciais em Belo Horizonte: a década de 1950**. 2006. 137f. 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.

SILVA, B. J. **Incorporação de resíduo de granito em massa cerâmica para revestimentos**. 2007. 62f. (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.

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, Marco Antônio Penido. (Org.). **Tecnologia do Ambiente Construído e Interdisciplinaridade**. ISBN: 978-85-62372-14-8. 1ed. Belo Horizonte: Instituto de Estudos do Desenvolvimento Sustentável, 2012, p. 1-19.

PEREIRA, Andréa Franco. Relatório Final - Bolsa DT/CNPq 1D 2013-2017 - Aplicação e análise de softwares de Ecodesign (ACV e DfE): Verificação quantitativa das decisões de design de produto tomadas sob critérios qualitativos de sustentabilidade - Ampliação do objeto de estudo. UFMG, 2017.

PEREIRA, S R; SOARES, 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.