

**UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS - UNISINOS
UNIDADE ACADÊMICA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E URBANISMO
NÍVEL MESTRADO**

RAFAELA PINHO

**Análise de Declarações Ambientais de Produtos e Certificações de Materiais
para Atendimento dos Créditos de Materiais e Recursos da Certificação LEED**

São Leopoldo

2022

RAFAELA PINHO

**Análise de Declarações Ambientais de Produtos e Certificações de Materiais
para Atendimento dos Créditos de Materiais e Recursos da Certificação LEED**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Arquitetura e Urbanismo, pelo Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade do Vale do Rio dos Sinos - UNISINOS

Orientador: Prof. Dr. André Souza Silva

São Leopoldo

2022

P654a

Pinho, Rafaela.

Análise de declarações ambientais de produtos e certificações de materiais para atendimento dos créditos de materiais e recursos da Certificação LEED / por Rafaela Pinho. – São Leopoldo, 2022.

113 f. : il. color. ; 30 cm.

Dissertação (mestrado) – Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, São Leopoldo, RS, 2022.

Orientação: Prof. Dr. André Souza Silva, Escola Politécnica.

1.Arquitetura sustentável. 2.Arquitetura – Aspectos ambientais. 3.Desenvolvimento sustentável. 4.Rotulagem ambiental. 5.Proteção ambiental – Normas. I.Silva, André Souza. II.Título.

CDU 72:574

72:574(083.74)

Catálogo na publicação:
Bibliotecária Carla Maria Goulart de Moraes – CRB 10/1252

RAFAELA PINHO

**Análise de Declarações Ambientais de Produtos e Certificações de Materiais
para atendimento dos créditos de Materiais e Recursos da Certificação LEED**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Arquitetura e Urbanismo, pelo Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade do Vale do Rio dos Sinos - UNISINOS

Aprovado em () () ()

BANCA EXAMINADORA

Componente da Banca Examinadora – Instituição a que pertence

Componente da Banca Examinadora – Instituição a que pertence

Componente da Banca Examinadora – Instituição a que pertence

Dedico esse trabalho a minha família,
especialmente aos meus pais.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, professor André Souza Silva pela dedicação, compreensão, apoio e orientação durante a pesquisa;

Aos professores Alessandra Teribele e Julian Grub pelas contribuições durante a qualificação dessa dissertação;

Aos colegas, professores e colaboradores do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da UNISINOS;

A empresa Petinelli, pela oportunidade profissional e conhecimento gerado na área de sustentabilidade;

Aos meus pais e irmão pelo apoio e por propiciarem a realização dessa magnífica experiência, o mestrado;

RESUMO

A busca por certificações sustentáveis para empreendimentos tem sido cada vez mais visada, visto que agregam valor a diversos pontos do empreendimento que está sendo certificado, seja em termos econômico, ambiental e social. A Certificação LEED é uma certificação americana, criada pela *United States Green Building Council* (USGBC) e é uma das certificações mais aplicadas em projetos atualmente. Para a aplicação desta, devem ser atendidos pré-requisitos e créditos dentro de nove etapas referentes às estratégias de sustentabilidade em diferentes áreas da construção. A busca por estes créditos fornece pontos que somados garantem a certificação nível Certificado, Prata, Ouro ou Platina. A presente dissertação foca na etapa de Materiais e Recursos, especificamente na exigência de Declarações Ambientais de Produto, selos e certificações de produtos e materiais utilizados em projetos que visam a certificação. A Certificação LEED, em sua versão mais atual V4, exige tais documentações de acordo com cada norma e órgão relacionado, o que não era solicitado em versões anteriores, quando somente formulários ou relatórios da própria empresa atendiam aos requisitos. O objetivo geral da pesquisa é analisar as documentações referentes a materiais, recursos, como Declaração Ambiental de Produto Tipo III e RGMAT, Selo *Forest Stewardship Council* e Certificação *Cradle-to-Cradle*, junto da Avaliação do Ciclo de Vida. Tem como finalidade entender quais as vantagens, semelhanças e diferenças entre os documentos, com a intenção de atender aos créditos da etapa de MR da Certificação LEED, investigando quais os desafios enfrentados para tal atualmente no Brasil. A metodologia consiste em pesquisa bibliográfica, comparativa e investigativa, onde a partir disso, os conceitos abordados pelos autores, declarações ambientais, selos e certificações dos produtos foram analisados, gerando assim resultados. Destes foram obtidas diretrizes através da análise realizada sobre os processos, fontes, informações e órgãos vigentes para adequação de materiais. Estas diretrizes, processos e documentos foram analisados com a intenção de demonstrar os benefícios que podem ser gerados através das adaptações no meio da construção civil para fornecedores, clientes e empresas de consultoria de sustentabilidade. Também foi elaborada uma lista contendo os produtos disponíveis hoje no mercado brasileiro que já atendem aos requisitos dos créditos de Materiais e Recursos.

Palavras-chave: Certificação LEED; materiais e recursos; declarações ambientais de produto; selos e certificações.

ABSTRACT

The search for sustainable certifications for enterprises has been increasingly targeted, as they add value to various points of the enterprise being certified, whether in economic, environmental and social terms. LEED Certification is an American certification, created by the United States Green Building Council (USGBC) and is one of the most applied certifications in projects today. For the application of this, prerequisites and credits must be met within nine steps referring to sustainability strategies in different areas of construction. The search for these credits provides points that, when added together, guarantee certification at the Certified, Silver, Gold or Platinum level. This dissertation focuses on the Materials and Resources stage, specifically on the requirement of Environmental Product Declarations, seals and certifications of products and materials used in projects aimed at certification. LEED Certification, in its most current version V4, requires such documentation in accordance with each standard and related body, which was not requested in previous versions, when only the company's own forms or reports met the requirements. The general objective of the research is to analyze the documentation referring to materials, resources, such as Environmental Declaration of Type III Product and RGMAT, Forest Stewardship Council Seal and Cradle-to-Cradle Certification, together with the Life Cycle Assessment. Its purpose is to understand the advantages, similarities and differences between the documents, with the intention of meeting the credits of the MR stage of LEED Certification, investigating the challenges currently faced for this in Brazil. The methodology consists of bibliographical, comparative and investigative research, where from that, the concepts approached by the authors, environmental declarations, seals and product certifications were analyzed, thus generating results. From them guidelines were obtained through the analysis carried out on the processes, sources, information and bodies in force for the adequacy of materials. These guidelines, processes and documents were analyzed with the intention of demonstrating the benefits that can be generated through adaptations in the civil construction environment for suppliers, customers and sustainability consulting companies. A list was also prepared containing the products available today in the Brazilian market that already meet the requirements of the Materials and Resources credits.

Keywords: LEED certification; materials and resources; environmental product declarations; seals and certifications.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Tripé da Sustentabilidade.....	19
Figura 2 – Selo EPD BRASIL / EPD SYSTEM.....	43
Figura 3 – Esquema de desenvolvimento de Rotulagem Ambiental tipo III	44
Figura 4 – Atualizações nos créditos de materiais na Certificação LEED 2009 para a versão LEED v4	46
Figura 5 – Declarações Ambientais Brasileiras	49
Figura 6 – Selo RGMAT	50
Figura 7 – Esquema de certificação RGMAT	51
Figura 8 – Selo FSC.....	52
Figura 9 – Selo <i>Cradle to Cradle</i>	55
Figura 10 – Temas da certificação <i>Cradle to Cradle Certified</i>	56
Figura 11 – Fatores do ciclo de vida na manufatura do produto	58
Figura 12 – Fases de avaliação do ciclo de vida.....	60
Figura 13 – Diagrama metodologia	66
Figura 14 – Checklist de pontuação para Certificação LEED <i>BD+C – Core and Shell v4</i>	70
Figura 15 – Comparação de pontuação entre estratégias de atendimento dos créditos de MR	72
Figura 16 – Checklist de pontuação para Certificação LEED <i>BD+C – Core and Shell v2009</i>	73
Figura 17 – Níveis e pontuações possíveis para Certificação LEED.....	75
Figura 18 – Atributos Técnicos e Ambientais de Perfil de Poliestireno Reciclado.....	87

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Crescimento da Certificação LEED no Brasil por ano.....	17
Gráfico 2 – Representatividade de pontuação de cada categoria da Certificação LEED v4	34
Gráfico 3 – Representatividade de pontuação de cada categoria da Certificação LEED v2009	34
Gráfico 4 – Pontuação por etapas Certificação LEED <i>Core and Shell</i> v4	76
Gráfico 5 – Pontuação por etapas Certificação LEED <i>Core and Shell</i> v2009	77

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Vigência das versões do LEED	30
Quadro 2 – Rotulagens Ambientais de Produto	40
Quadro 3 – Membros do Comitê e Grupos Técnicos	41
Quadro 4 – Processo de criação DAP/EPD	45
Quadro 5 – Requisitos dos créditos de Materiais e Recursos da Certificação LEED v4	68
Quadro 6 – Requisitos dos créditos de Materiais e Recursos da Certificação LEED v2009	78
Quadro 7 – Relação de documentos, selos e certificações referente aos créditos de Materiais e Recursos da Certificação LEED.....	81
Quadro 8 – Diretrizes para criação de documentação referente a materiais sustentáveis	83
Quadro 9 – Compilado de produtos brasileiros que possuem declaração ambiental, selo e/ou certificação sustentável.....	85
Quadro 10 – Compilado de produtos brasileiros que possuem declaração ambiental, selo e/ou certificação sustentável.....	89

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Crescimento Certificações LEED no Brasil por ano	16
Tabela 2 – Ranking mundial de projetos com Certificação LEED	24

LISTA DE SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ACV	Avaliação do Ciclo de Vida
BREEAM	<i>Building Research Establishment Environmental Assessment Method</i>
CASBEE	<i>Comprehensive Assessment System for Building Consortium</i>
C2CC	<i>Cradle to Cradle Certified</i>
C2CPII	<i>Cradle to Cradle Product Innovation Institute</i>
CoC	Cadeia de Custódia
CTE	Centro de Tecnologia de Edificações
DAP	Declaração Ambiental de Produto
DGBN/BNB	<i>Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen/Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen für Bundesgebäude</i>
EA	<i>Energy and Atmosphere</i> (Energia e Atmosfera)
EPD	<i>Environmental Product Declaration</i>
FSC	<i>Forest Stewardship Council</i>
GBC	<i>Green Building Council</i>
ID	<i>Innovation in Design</i> (Inovação e Design)
IEQ	<i>Indoor Environmental Quality</i> (Qualidade do Ambiente Interno)
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia
IP	<i>Integrative Process</i> (Processo Integrado)
LEED	<i>Leadership in Energy and Environmental Design</i>
LT	<i>Location and Transportation</i> (Localização e Transporte)
MR	<i>Materials and Resources</i> (Materiais e Recursos)
NBR	Normas Brasileiras de Regulação
PCS	Produção e Consumo Sustentáveis
RCP	Regra de Categoria de Produto
RP	<i>Regional Priority</i> (Prioridade Regional)
SS	<i>Sustainable Sites</i> (Terrenos Sustentáveis)
USGBC	<i>United States Green Building Council</i>
WE	<i>Water Efficiency</i> (Eficiência no Uso da Água)

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.1 Tema	13
1.2 Delimitação do tema	14
1.3 Problema	14
1.4 Objetivos	20
1.4.1 Objetivo geral	20
1.4.2 Objetivos específicos	20
1.5 Justificativa	21
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	25
2.1 Sustentabilidade	25
2.1.1 Sustentabilidade na construção civil	26
2.1.2 <i>Green Building</i>	28
2.2 Sistemas de certificação para edificações	29
2.2.1 Certificação LEED	30
2.3 Materiais e recursos	36
2.3.1 Materiais e recursos na Certificação LEED	36
2.4 Declarações, selos e certificações de materiais e produtos	42
2.4.1 Declaração Ambiental de Produto (DAP)	42
2.4.1.1 <i>Regra de Categoria de Produto</i>	46
2.4.2 Certificação RGMAT	49
2.4.3 Forest Stewardship Council (FSC)	52
2.4.4 Cradle to Cradle Certified	55
2.4.5 Avaliação do Ciclo de Vida	58
3 METODOLOGIA	62
3.1 Objeto de estudo	63
3.2 Procedimentos	64
3.3 Método de análise de resultados	64
3.3.1 Compilado de materiais e produtos	65
4 ANÁLISE DOS RESULTADOS	67
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	91
5.1 Sugestões para trabalhos futuros	92
REFERÊNCIAS	94
ANEXO A – ENVIRONMENTAL PRODUCT DECLARATION	98
ANEXO B – AUTODECLARAÇÃO AMBIENTAL DE PRODUTO	114

1 INTRODUÇÃO

1.1 Tema

A presente pesquisa aborda a análise das Declarações Ambientais de Produtos e Certificações de Produtos disponíveis no mercado para o atendimento dos créditos de Materiais e Recursos da Certificação LEED, suas vantagens, semelhanças e diferenças. Tem a intenção de demonstrar os benefícios ao atender os requisitos da certificação, a partir do entendimento dos desafios ainda enfrentados no processo para atendimento, como por exemplo a quantidade de materiais adequados que podem ser encontrados atualmente no Brasil.

A Certificação LEED, fundada em 1993 pela organização USGBC (*U. S. Green Building Council*) tem sido cada vez mais visada pela área da construção civil, e tem dominado o mercado como um intuito de investimento no ambiente construído. Investir em uma certificação sustentável traz diversos benefícios, tanto sociais, ambientais e econômicos, e para tal, é necessário que haja uma sinergia entre sistemas, como os sistemas de eficiência energética, consumo de água e de materiais e recursos, e áreas da construção, e que todas estejam adaptadas aos critérios de sustentabilidade. Mesmo o Brasil ocupando o 4º lugar no ranking dos 10 países que mais possuem empreendimentos que conquistaram a Certificação LEED (USGBC, 2018), o país ainda enfrenta dificuldades em algumas etapas da certificação, como o atendimento dos créditos na etapa de Materiais e Recursos (MR). É então partindo dessa dificuldade que serão citadas e analisadas no decorrer da pesquisa as documentações de materiais e produtos requeridas nas premissas dos créditos. São levados em consideração os processos de criação destas documentações, suas características, vantagens, semelhança e diferenças, a fim de entender quais as possíveis dificuldades enfrentadas, comparando também a evolução das premissas da certificação entre versões.

A etapa de Materiais e Recursos tem apresentado limitações em termos de atendimento aos créditos. O mercado de materiais da construção civil e fornecedores não está adaptado às necessidades e premissas da certificação LEED, pela falta de conhecimento no assunto e nos requisitos solicitados pela Certificação, e também pode estar ligado ao fato de que as questões sustentáveis são um custo ao empreendimento (GBC, 2016), dificultando assim a obtenção de pontos para

atingir os níveis de pontuação. A etapa de Materiais e Recursos gira em torno do gerenciamento de resíduos, avaliação do ciclo de vida e impactos ambientais gerados pelos produtos utilizados nas construções (USGBC, 2018). O atendimento à estas premissas pode se tornar possível quando se tem o conhecimento das necessidades previstas na certificação, como possuir materiais que possuam Declaração Ambiental de Produto (DAP), Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) e selos sustentáveis que comprovem seus componentes e processos. Entendendo o que estes documentos oferecem ao produto/material, se cria uma cadeia de informação mais completa e preparada para atender aos requisitos da Certificação LEED, contendo informações de matéria-prima, processos de extração e manufatura, impactos ambientais gerados, sua vida útil através da ACV, entre outros.

1.2 Delimitação do tema

A presente dissertação trata sobre as Declarações Ambientais de Produtos (DAP), selos e certificações sustentáveis de produtos, visando o desenvolvimento destes documentos e seus processos com a intenção de atendimento dos créditos da etapa de Materiais e Recursos da Certificação LEED, onde de 5 créditos existentes na etapa, 3 envolvem estes documentos. Estes documentos tratam sobre os impactos ambientais envolvidos no ciclo de vida dos materiais a partir da ACV, uma ferramenta que avalia estes impactos. Essa avaliação é um dos requisitos para a criação de uma DAP e outros selos. Os impactos envolvem o processo de extração de matérias-primas, desenvolvimento do produto, transporte, operação, limpeza, até o momento do seu descarte final, seja ele para reciclagem ou reuso.

1.3 Problema

A partir da identificação dos impactos ambientais causados pela construção civil, em escala mundial, como o consumo de 12% das reservas de água potável, 55% do desmatamento, 65% dos resíduos produzidos, e, de 48% das emissões de dióxido de Carbono (CO₂) (ZUTSHI; CREED, 2015), e principalmente quando voltados para os materiais e recursos, entende-se que existe a necessidade de reavaliar alguns aspectos. Ponderar estes aspectos referentes à esta área, permite

que se possa desenvolver maneiras de melhorar a situação atual, que já vem sendo trabalhada com mais frequência dentro da construção civil e da sustentabilidade.

Visto que a Indústria da Construção Civil é capaz de gerar impactos ambientais prejudiciais, uma das formas para amenizar estes efeitos negativos é buscar por construções mais sustentáveis, seja em termos de métodos construtivos, estratégias de novos sistemas ou tecnologias. Alguns exemplos de aplicações em projetos voltados para suprir as necessidades de uma edificação, são reuso de água pluvial, eficiência energética, aplicação de materiais sustentáveis, dentre outros. Destas opções sustentáveis aplicáveis a construção civil, existe a Certificação LEED, que une diferentes setores da construção civil e da sustentabilidade. Neste sentido, a questão que se coloca é: Quais são as diretrizes para a implementação dos créditos de Materiais e Recursos na Certificação LEED a partir das documentações referentes aos materiais e produtos, como DAP, selos e certificações?

Considera-se como pressuposto o (i) custo de produção, a (ii) condição socioeconômica local e, a (iii) manutenção da tradição da construção civil. Estes três fatores podem influenciar significativamente na qualidade dos insumos e produtos e, conseqüentemente, na atribuição de qualidade no processo de Certificação LEED.

A partir desta questão, acredita-se que estes três aspectos possam estar ligados com as dificuldades enfrentadas para o atendimento dos créditos, visto que o desenvolvimento sustentável deve ser acompanhado da valorização dos aspectos não materiais. Aqui entram as questões éticas e culturais no meio da construção civil e da população como um todo, como a democracia, igualdade de direitos, valorização dos direitos humanos e a biodiversidade (OTOBO; SANTANA; COSTA, 2016).

O primeiro aspecto é o custo de produção. O valor vai sendo agregado ao material desde o início de todo o seu processo de extração, fabricação a manufatura, e quando se opta por fornecer um produto que seja mais sustentável dos que são normalmente consumidos, outros processos e valores acabam sendo considerados, tornando o material e/ou o produto mais caro. Laudos, testes, processos de documentação, certificação de materiais e a criação de uma Declaração Ambiental de Produto agrega valor e *status* ao mesmo, mas o custo para tudo isso pode ser um dos fatores para que empresas optem por não fornecerem tantas informações importantes para seus consumidores, e conseqüentemente, não forneçam materiais menos prejudiciais ao meio ambiente. Ou também, se pensado

de maneira contrária, quando todos esses processos são realizados e todas as informações são oferecidas ao consumidor, o custo real do material e/ou do produto acaba aumentando, tornando-se um item oneroso no mercado, o que pode acabar inibindo os consumidores finais da compra (KIBERT, 2020).

O segundo aspecto a ser analisado é o socioeconômico, o que acaba envolvendo a cultura atual da certificação, que mesmo já estando mais difundida no mercado brasileiro, ainda é prejudicada pelo fato de ser um país em desenvolvimento. Gradualmente, mais empresas buscam pela Certificação LEED para seus empreendimentos, de acordo com GBC BRASIL (2018), com o passar dos anos, após a implementação da certificação no Brasil, seu crescimento é constante, na Tabela 1 é apresentado este crescimento no passar dos anos, nota-se que nem todos os projetos que foram registrados para perseguirem a Certificação LEED foram de fato certificados, mas ainda assim, o seu aumento é comprovado.

Tabela 1 – Crescimento Certificações LEED no Brasil por ano

CRESCIMENTO CERTIFICAÇÃO LEED NO BRASIL POR ANO				
ANO	REGISTROS POR ANO	REGISTROS ACUMULADOS	CERTIFICADOS NO ANO	CERTIFICADOS ACUMULADOS
2007	40	48	1	1
2008	46	94	3	4
2009	55	149	8	12
2010	63	212	11	23
2011	189	401	17	40
2012	209	610	41	81
2013	188	798	53	134
2014	128	926	83	217
2015	107	1033	96	313
2016	193	1226	80	393
2017	31	1257	72	465
2018	88	1345	68	533

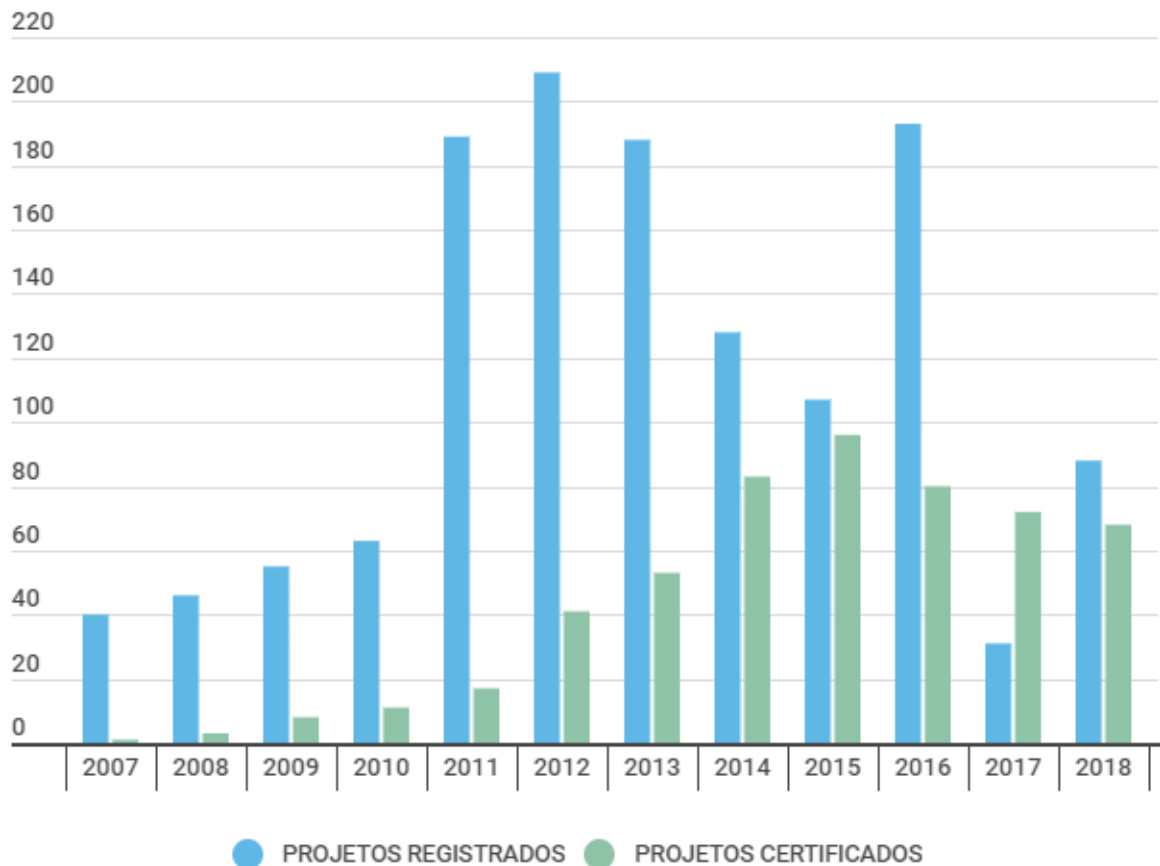
Fonte: Adaptado de *Going Green* (2019)

Analisando a Tabela 1, é possível notar que no período de 2007 (quando iniciou o processo de implementação da Certificação no país) até 2018, houve um aumento e depois uma baixa em número de projetos registrados que buscavam a Certificação LEED, no entanto, quando analisada a coluna de projetos certificados, houve um aumento quase constante. No Gráfico 1 abaixo é apresentada essa

evolução, onde no decorrer dos anos o número de projetos certificados teve um crescimento.

Gráfico 1 – Crescimento da Certificação LEED no Brasil por ano

Crescimento da Certificação LEED no Brasil por ano



Fonte: Autora (2022)

Mesmo com foco em economia de recursos naturais, maior eficiência energética e um retorno financeiro a partir do investimento em sistemas de alta qualidade, ainda assim, a falta de conhecimento sobre certos aspectos e finalidades da certificação, e de atendimentos de algumas etapas, desfavorecem o processo de certificação. Essa desinformação, conseqüentemente, afeta diretamente a possibilidade de ganho de pontuações mais elevadas por não terem todos os recursos necessários para atendimentos, como no caso da etapa de Materiais e Recursos. De acordo com Barros (2012) a maior dificuldade encontrada nessa etapa é em relação a falta de fornecedores especializados para atender as premissas e necessidades da Certificação. Dentro desses desafios de encontrar fornecedores e

materiais qualificados, que possuam e as documentações referentes a materiais e produtos como Declarações Ambientais de Produto e selos e certificações, podem ser considerados:

1. A falta de conhecimento da finalidade destes documentos;
2. O investimento necessário;
3. O processo a ser seguido para tornar isso possível;
4. Dúvidas quanto as premissas da certificação.

O terceiro aspecto a ser considerado é a tradição da construção civil, que é bastante consolidada no Brasil. Métodos de construção, de processos construtivos, de organização e de conhecimentos são muitas vezes levados à risca por aqueles que estão no ramo há mais tempo. Ainda assim, a tecnologia tem tomado partido em mostrar novas possibilidades para a construção civil, que estão sendo adaptadas cada vez mais nas obras e empreendimento, como por exemplo, adaptações em materiais como blocos cerâmicos. Atualmente, a construção civil no mundo é responsável por uma grande parcela dos impactos ambientais, e com isso, a busca por métodos mais sustentáveis tem crescido substancialmente. Com a intenção de reduzir estes impactos ao meio ambiente e aproveitar todos os recursos que são oferecidos de forma correta, é ideal que sejam escolhidas estratégias visando melhorias no ambiente construído para seus ocupantes, como evitar o desperdício de recursos naturais, optar por produtos que tenham um processo mais limpo e menos prejudicial, entre outros (AGOPYAN, JOHN, 2016). Visando diminuir esse desperdício e aumentar a conscientização quanto a materiais mais sustentáveis e um consumo mais racionalizado, o Ministério do Meio Ambiente (MMA) criou, em 2010, a Produção e Consumo Sustentáveis (PCS). A PCS é uma abordagem holística aplicada para minimizar os impactos ambientais negativos dos sistemas de produção e de consumo, estimulando assim a gestão sustentável e o uso eficiente dos materiais e recursos, e contribuindo também para a conservação dos recursos naturais e dos ecossistemas (MMA, 2010). E a partir desta definição, o Departamento de Desenvolvimento, Produção e Consumo Sustentáveis (DPCS) tem como principal intuito introduzir as práticas de PCS, com a intenção de promover um desenvolvimento social mais justo, ambientalmente mais responsável e economicamente mais equilibrado (MMA, 2010).

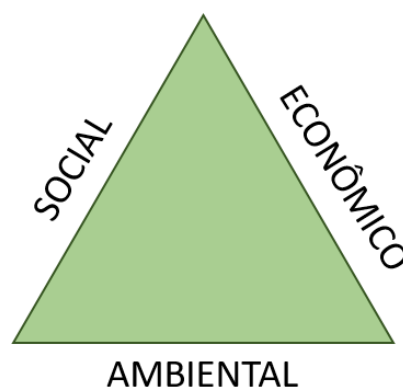
Tendo algumas destas relevâncias e importâncias do tema analisadas, como o pressuposto comentado anteriormente (i) custo de produção, a (ii) condição

socioeconômica local e, a (iii) manutenção da tradição da construção civil), e também desafios em entender as premissas da Certificação LEED e a consequência direta na pontuação da certificação (AMARAL, 2013). Assim como a implicação destes aspectos no valor dos materiais (GBC BRASIL, 2013), é possível traçar diretrizes que auxiliarão na pesquisa e desenvolvimento da dissertação.

Algo a ser levado em consideração, que liga essas três hipóteses, é o tripé da sustentabilidade, o qual representa os pilares da sustentabilidade. Dentro destes fundamentos, encontram-se os seguintes aspectos: social, ambiental e econômico (Figura 1). Felipe Faria, Diretor Executivo *Green Building Council* Brasil, disse em 2015 para uma reportagem publicada no *website* da GBC que muitas vezes, estes aspectos não são relacionados entre si, conectando apenas, por exemplo, assuntos de proteção ambiental e responsabilidade social, deixando de fora os aspectos econômicos, e cita:

“(...) Neste sentido, as principais barreiras enfrentadas por quaisquer profissionais e empresas envolvidos em movimentos de transformação de mercado com foco em sustentabilidade são: falta de informação; falta de comunicação entre os diversos “stakeholders” envolvidos no projeto de modo a considerar a pluralidade de conhecimento e experiência na fase de planejamento; ausência de incentivo ou política pública integrada que possa nortear tais atividades; e visão imediatista.”.

Figura 1 – Tripé da Sustentabilidade



Fonte: Autora (2021)

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo geral

Analisar as principais documentações referentes a materiais, recursos e produtos, sendo estas as documentações: Declaração Ambiental de Produto (DAP), Certificação RGMAT, Selo *Forest Stewardship Council* (FSC) e Certificação Cradle-to-Cradle (C2C), junto com uma análise da ferramenta e o processo da Avaliação do Ciclo de Vida (ACV). A fim de entender o que é preciso para a criação destes documentos, essa análise consiste em explorar suas etapas, processos e informações necessárias, contribuindo na comparação entre os tipos de documentações, e compreensão de sua aplicação e utilidade para o mercado e setor da construção civil, e também para profissionais da área, tanto quanto da sustentabilidade.

1.4.2 Objetivos específicos

A partir do objetivo geral, tem-se 4 objetivos específicos que foram analisados e comentados durante a pesquisa, como:

- a) Considerar os desafios enfrentados no processo de criação e adequação dos documentos relacionados aos materiais e produtos, como DAP, selos e certificações, e os principais motivos pelo quais ainda não se tem uma gama tão grande de produtos que atendam aos requisitos, comparado a outros países;
- b) Explicar a intenção de produtos possuírem tais documentos e o processo de criação destes, mostrando as diretrizes necessárias através de normas e requisitos vigentes, buscando facilitar o entendimento sobre os mesmos, e possibilitar uma busca mais acessível através das informações ofertadas;
- c) Levantar materiais e produtos que já possuam tais documentos, criando uma lista dos materiais presentes no mercado brasileiro e

que estão disponíveis, com a intenção de auxiliar no possível atendimento dos créditos da etapa de Materiais e Recursos;

- d) Mostrar os benefícios da adequação dos materiais às premissas da Certificação LEED, tanto econômico, social e ambiental, e o porquê da importância de materiais e produtos mais sustentáveis no âmbito da pontuação para obtenção da certificação.
- e) Comparar os créditos e premissas da categoria de Materiais e Recursos entre versões da Certificação LEED, a fim de demonstrar a evolução do setor, quando relacionado a importância dos materiais.

1.5 Justificativa

A construção civil tem sido responsável por grandes impactos ambientais gerados no Brasil e no mundo. No Brasil os resultados dos impactos e a falta de cuidado na construção criam um questionamento sobre o tratamento correto de materiais e recursos e mostram que a necessidade por uma construção mais sustentável. Partindo da escolha de materiais e recursos pensados e planejados para fazerem parte de um empreendimento sustentável, e gerando o mínimo de impactos no meio ambiente, é de fato uma solução a ser seguida. Estima-se que 44% da energia elétrica seja consumida durante a construção e pós-ocupação, que 50% de água potável é utilizada, que 60% de resíduos sólidos são gerados durante a construção, que 220 milhões de toneladas de agregados naturais por ano são utilizados e que mais de 6% do total de CO₂ gerado no país é gerado pela indústria cimenteira brasileira (GBC, Brasil, 2017).

Com estes dados de impacto ambiental, estudos e análises feitas a partir de aplicações sustentáveis em edifícios, os tornando *green buildings*, comprovam que é possível reduzir de 24% até 50% do uso de energia, 33% a 39% de emissões de CO₂, 40% do uso de água potável e até 70% da geração de resíduos sólidos, tratando-se de uma edificação finalizada, em uso, e com Certificação LEED (GBC Brasil, 2017). Voltando essa análise para o tema de Declarações Ambientais dentro de Materiais e Recursos, surge um primeiro aspecto importante que deve ser levado em consideração, que é a questão dos materiais. Consumo inapropriado de materiais na construção civil conseqüentemente geram um maior volume de

resíduos, o controle e gerenciamento dos produtos que serão utilizados em uma obra deve ter um bom planejamento. De acordo com Medeiros, Duarte e Callejas (2018), o consumo inapropriado de recursos providos do meio ambiente, sejam eles, matéria-prima extraída da natureza, recursos hídricos, fonte de energia, ou também a geração de resíduos sólidos e emissões de gases de efeito estufa na atmosfera, tem início desde o começo do processo de extração dos materiais, até o seu destino final, seja ele a obra ou o consumidor.

Com isso, torna-se ainda necessário ter um acompanhamento preliminar que será garantido pela Declaração Ambiental de cada produto, ou por meio de outras certificações como *Cradle-to-Gate*, *Cradle-to-Cradle*, que comprovam a origem dos materiais utilizados nos produtos, suas composições, se possuem ou não materiais reciclados, qual a fonte de matéria-prima, qual foi o processo de fabricação, quais os impactos que esse processo gerou, quais os impactos que o produto final irá gerar, qual sua destinação final e análise de ciclo de vida. Dividido em cinco categorias, a Certificação *Cradle-to-Cradle* garante informações como saúde do material, circularidade do produto, ar limpo e proteção ao clima, gestão de água e do solo e justiça social (CRADLE TO CRADLE, 2022).

Tratando desse tema, existem alguns termos que podem ser relacionados e assim parecer semelhantes entre si, mas cada um desempenha uma função diferente. Quando se fala sobre Declaração Ambiental de Produto (DAP), se refere a um documento que possui informações completas e características ambientais do material. A DAP é baseada na Avaliação do Ciclo de Vida (ACV), ou seja, a elaboração da DAP irá depender das informações geradas no processo de ACV, que é um estudo completo de todo o ciclo de vida do material, desde o seu processo inicial de extração de matéria-prima, até o seu uso final, seja o empreendimento em si, ou a reutilização do mesmo (HUNSAGER, et al., 2014). A ACV é uma ferramenta utilizada para estimar o impacto ambiental gerado por um devido material, ou seja, a avaliação acompanha todos os passos e processos do mesmo durante o ciclo de vida e também vida útil. A ACV é aplicada na Certificação *Cradle-to-Cradle*, que significa do berço ao berço, ou seja, quando o material é acompanhado durante toda sua vida útil até sua reutilização ou reciclagem. Isso se aplica também para a Certificação *Cradle-to-Gate*, que significa do berço ao portão, que vai acompanhar sua vida útil até sua saída da fábrica ou indústria, sendo destinado para sua

aplicação de consumo final, seja para ser comercializado, ou aplicado em obra (*CRADLE-TO-CRADLE*, 2022).

Através de pesquisas sobre o tema (FARIA 2015: 20), é possível notar que o setor da indústria da construção civil ainda demanda de um aprofundamento referente aos documentos dos produtos, afim de atender as premissas referentes às documentações de materiais utilizados no setor. De acordo com a publicação realizada através do *website Green Building Council Brasil*, sobre as dificuldades e desafios em elaborar uma *Environmental Product Declaration* (EPD), para a nova versão do LEED v4, para utilizar na Certificação LEED, profissional da área da construção civil, membro da empresa Marcetex, relata através da seguinte colocação:

“(...) a inexistência dessa base de dados demanda maior tempo na elaboração do documento, implica na busca de consultorias que possuam expertise para assessoramento e, conseqüentemente, no aumento dos custos”.

Ainda, a empresa Marcetex sugere como uma solução para a melhoria nessa questão, a busca por parcerias em universidades que também possuam competência e conhecimento na área de Declarações Ambientais de Produto, mas a dificuldade se mostra na identificação de quais ofereceriam essa possibilidade (GBC BRASIL, 2016).

Por ainda estar em fase de adaptações à novos sistemas construtivos e novas tecnologias de materiais, o processo de adaptação à Certificação LEED está em constante evolução (GBC BRASIL, 2016). No ano de 2018 o Brasil teve 531 projetos certificados LEED (Tabela 2) (USGBC, 2018), em diversos níveis da certificação, e está cada vez mais aumentando este número, mas ainda assim dificuldades são enfrentadas ao longo desse processo. A etapa de Materiais e Recursos enfrenta desafios para o atendimento pela falta de conhecimento e informação disponível por parte dos fornecedores que muitas vezes não possuem as informações e documentações necessárias para auxiliar na obtenção dos créditos e conseqüentemente dos pontos dentro da certificação (GBC BRASIL, 2016).

Tabela 2 – Ranking mundial de projetos com Certificação LEED

Ranking	País/Região	Número de projetos	Metros quadrados brutos*
1	China Continental	1.494	68.83
2	Canadá	3.254	46.81
3	Índia	899	24.81
4	Brasil	531	16.74
5	República da Coreia	143	12.15
6	Turquia	337	10.90
7	Alemanha	327	8.47
8	México	370	8.41
9	China, Taiwan	144	7.30
10	Espanha	299	5.81
**	Estados Unidos	33.632	441.60

*Metros quadrados brutos em milhões. Os dados de dezembro de 2018.

** Os Estados Unidos, de onde o LEED foi criado, não estão incluídos na lista, mas continuam sendo o maior mercado para o LEED no mundo.

Fonte: Adaptado de USGBC (2018), Top 10 Countries and Regions for LEED *Green Building*

Como mencionado anteriormente sobre os impactos ambientais gerados no meio ambiente através da construção civil, entende-se que existe a necessidade de uma visão mais cautelosa sobre os usos dos recursos oferecidos pelo meio ambiente. Leite e Awad (2012) abordam o assunto sobre os recursos finitos que são oferecidos, e que não são utilizados de maneira adequada, devendo haver uma ruptura nesta cultura, visando um melhor aproveitamento deles. Dessa forma, novas adaptações, recursos, tecnologias e estudos se fazem necessários no setor, com a intenção de auxiliar nestes desafios enfrentados. Unindo essas possibilidades à sustentabilidade, existem oportunidades de retorno, seja social, ambiental ou econômica.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Sustentabilidade

Segundo Silva & Pardini (2010), sustentabilidade é um conceito de longo prazo que se continuar a ser definida como curto prazo, mais difícil será seu processo de implementação, e conseqüentemente de aceitação. A aplicação da sustentabilidade no meio da construção civil tem se mostrado muito necessária, e tende a aumentar ainda mais, visto que os recursos naturais estão cada vez mais comprometidos e escassos. O mercado da construção e imobiliário estão em constante evolução e adaptação para as novas premissas que a sustentabilidade pede.

Ser sustentável não pode ser mais considerado apenas como um estilo de vida, e sim como uma estratégia para tornar o meio ambiente, econômico e social melhor. Sua influência nestes três fatores, demonstra a sua grande importância, todos atrelados de forma a andarem juntos, rumo ao desenvolvimento sustentável, mostram que um depende do outro para seu crescimento. A sustentabilidade engloba os três meios, definindo que, por exemplo, um ambiente saudável torna as pessoas mais felizes e melhora a economia, no sentido de que locais pensados para atender todas as necessidades de conforto e saúde de seus usuários, são mais buscados e bem vistos (AGOPYAN e JOHN, 2016).

Mas, ainda que a evolução da aplicação e aceitação de métodos e estratégias mais sustentáveis esteja em constante e positivo progresso, desafios e obstáculos são encontrados. A sustentabilidade é um assunto delicado, e engloba muitos temas em um mesmo momento, onde tudo deve trabalhar e funcionar junto, para que o resultado seja como o esperado e planejado. Preservar o meio ambiente, pode significar que a produção de algum tipo de produto não seja possível, ou aceitável, ou como solução, investir mais para poder ter o produto de forma mais responsável e correta, o tornando caro, dificultando o consumo para possíveis aplicações em obras, e impossibilitando a disseminação da sustentabilidade (FERREIRA, 2003).

Leite e Awad (2012) trazem a relação das cidades com a sustentabilidade, trazendo em questão o desafio estratégico entre esses dois aspectos, e comentam (p.8): “Se elas adoecem (cidades), o planeta torna-se insustentável”. Mas ainda que as cidades podem ser por hora consideradas o ponto fraco, elas também podem se

tornar o ponto mais forte da situação, pois podem enfrentar da melhor maneira os maiores problemas enfrentados no meio ambiente, como as mudanças climáticas, por exemplo, por serem centros produtores de cultura, política, liderança e crescimento econômico, implementando medidas mais evoluídas que podem trazer benefícios para os ambientes e seus ocupantes (LEITE e AWAD, 2012).

2.1.1 Sustentabilidade na construção civil

A demanda da área da construção civil vem crescendo e intensificando suas necessidades, o que antes era aceitável em uma obra e/ou projeto, já não é mais. Assim como todas as áreas de mercado, a construção deve estar sempre em evolução e atendendo as necessidades dos usuários e investidores. Partindo disso, adaptações começaram a surgir, e o mercado começou a oferecer diversos nichos, e um deles surge para tentar resolver os problemas enfrentados pelos impactos ambientais.

Sendo a construção civil uma das maiores responsáveis pelos impactos ambientais gerados no mundo, aparece a definição de Construção Sustentável, que surge com o intuito de conceituar uma nova fase da construção, mostrando que pode ser mais limpa e responsável ambientalmente. Junto da Construção Sustentável surge também um novo conceito, o de Arquitetura Sustentável, com a finalidade de mostrar que pode se viver melhor, seguindo premissas sustentáveis que deveriam ser os princípios básicos da construção.

Corbella (2003, p.17) define a Arquitetura Sustentável como:

“(...) um aumento da qualidade de vida do ser humano no ambiente construído e seu entorno, integrado com as características de vida e do clima local, além da redução do uso de recursos naturais”.

A interação entre Construção Civil, Arquitetura e Sustentabilidade permite inúmeros novos caminhos para novas tecnologias serem testadas, tanto voltadas diretamente para construção como também para a própria operação dos projetos. Trabalhar em conjunto com todas as áreas, que se complementam, permite tirar o melhor proveito de todos os processos, desde o projeto, escolha de materiais, tecnologias incorporadas, estratégias de sustentabilidade e melhores meios de operação e comissionamento. A partir disso, podemos adicionar mais um termo

incorporado ao assunto, a Edificação Ecológica, ou também podemos chamar de *green building*, termo que vem sendo bem difundido no meio da construção sustentável. Esse termo se refere às características do edifício quando planejado a partir de diretrizes e metodologias da edificação sustentável, que aliada a construção sustentável garante uma tomada de decisão responsável durante cada fase do processo de projeto e construção. Kibert (2020, p. 10) lista 7 princípios da construção sustentável, são eles:

1. Reduzir o consumo de recursos (reduzir)
2. Reutilizar recursos (reutilizar)
3. Utilizar fontes recicláveis (reciclar)
4. Proteger a natureza (natureza)
5. Eliminar componentes tóxicos (tóxicos)
6. Aplicar o custo de ciclo de vida (economia)
7. Focar a qualidade (qualidade)

Ainda que a aplicação de estratégias sustentáveis já esteja mais difundida na construção civil atualmente, e possuam a tendência de aumentar cada vez mais, algumas barreiras ainda são enfrentadas. Kibert (2020, p. 17), lista barreiras para as edificações ecológicas nos Estados Unidos, que podem ser consideradas barreiras atualmente enfrentadas no Brasil, elas são:

1. Falta de incentivos financeiros
 - a) Falta de análise e uso do custo do ciclo de vida
 - b) Custos iniciais perceptivelmente elevados
 - c) Separação no orçamento entre custos de capital e operacionais
 - d) Sustentabilidade e segurança percebidos como oneroso
 - e) Financiamento inadequado para instalações de escolas públicas
2. Pesquisas insuficientes
 - a) Financiamento insuficiente das pesquisas
 - b) Pesquisas insuficientes sobre ambientes internos, produtividade e saúde
 - c) Múltiplas jurisdições de pesquisa

De acordo com Leite e Awad (2012), a construção civil no Brasil clama pela adoção de sistemas industrializados de construção, transformando assim suas obras em montagens, sendo elas mais limpas, rápidas e eficientes. Os autores levantam a

discussão de que a promoção da sustentabilidade nas cidades, é realizada pelo indivíduo presente no setor da construção civil, e explicam (p.149):

“Dai a necessidade de suas empresas se alinharem com os princípios da sustentabilidade. A sustentabilidade corporativa busca a integração da agenda do desenvolvimento sustentável à estrutura organizacional das empresas e as seus objetivos estratégicos”.

Keeler e Vaidya (2018) citam (p. 247): “A sustentabilidade de uma edificação sustentável é avaliada pelo sistema de classificação usado para analisá-la - e o mesmo pode ser feito com os materiais.” A partir desse pensamento, os autores propõem que é possível dar como sustentável um material, através de sistemas de classificações, como por exemplo, os sistemas de certificação presentes no mercado, e ainda mencionam que esse tipo de classificação permite uma gestão de riscos tendo em vista a análise de impactos que é realizada para cada material.

2.1.2 *Green Building*

A partir dos conceitos de Construção e Arquitetura Sustentável, uma nova fase da construção surge. Os edifícios verdes, mais conhecidos como *green buildings* tomam seu lugar no mercado, fazendo jus à uma construção limpa, responsável e eficiente. Alinhando diferentes fatores que proporcionam um bom ambiente para se viver e estar, os *green buildings* envolvem eficiência energética, conforto, materiais responsáveis e economia de água em um único edifício, mostrando do que é capaz, e que veio para revolucionar o modo de se viver (AMARAL, 2013).

Em projetos focados em se tornar *green buildings*, o processo começa desde sua fase de concepção e ideias, onde tudo é pensado e planejado nos mínimos detalhes para que tudo seja atendido da melhor forma possível, e claro, sempre utilizando o menos possível. No pensamento de Menegat (2004), essa preocupação é de suma importância, pois segundo ele, a busca de sustentabilidade nos edifícios não pode ser limitada apenas de acordo com o impacto ambiental do edifício e espaço no meio ambiente, mas deve também analisar e levar em consideração os aspectos sociais, econômicos, culturais e políticos.

Com isso, o conceito de *green building* vem tomando seu espaço no mercado, fazendo com que mais pessoas busquem por espaços ecologicamente corretos, eficientes e saudáveis de se permanecer. E também, possibilita o surgimento de

novos conceitos ambientais, novas estratégias e parâmetros a serem seguidos na construção civil, mantendo sua constante evolução no ramo.

2.2 Sistemas de certificação para edificações

Antes do surgimento das certificações para edificações, não havia uma maneira de comprovação de que os empreendimentos eram de fato sustentáveis. Os dados partiam do princípio de que as edificações seriam eficientes em termos de consumo de recursos e não gerariam impactos ao meio ambiente. Foi em 1990 que o primeiro sistema de certificação para edificações foi criado no Reino Unido, o *Building Research Establishment Environmental Assessment Method* (BREEAM), assim como os demais que iriam vir a ser criados após o BREEAM, ele classifica o desempenho de uma edificação com base em um conjunto de critérios, sendo divididos em categorias como energia, água e materiais (KIBERT, 2020). As técnicas de certificação funcionam a partir de um método de pontuação de critérios e créditos pré-estabelecidos, que geram de acordo com objetivos atingidos e estratégias aplicadas na edificação, com foco nos impactos sobre o meio ambiente, os recursos naturais e a saúde humana.

Pode-se dizer, de forma geral, que o intuito da criação de sistemas de certificação para edificações é garantir e promover o alto desempenho dos processos presentes na edificação, sem falar também no quanto uma certificação favorece o mercado imobiliário, refletindo em custos operacionais (KIBERT, 2020). A partir da criação da primeira certificação, outras foram começando a ser lançadas em diferentes países, algumas das mais conhecidas atualmente, além da certificação BREEAM, são: (i) Certificação LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*), Estados Unidos – 1993; (ii) Green Globes, - Estados Unidos - 2005; (iii) CASBEE (*Comprehensive Assessment System for Building Consortium*), Japão – 2001; (iv) Green Star, Austrália – 2003; e (v) DGNB/BNB (*Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen/Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen für Bundesgebäude*), Alemanha – 2006.

Sendo uma das mais utilizadas em diferentes países, a presente pesquisa irá tratar sobre a Certificação LEED pois, aplicada em projetos de 150 países, o LEED engloba diferentes tipos de edificações e projetos, como edificações comerciais, escolas, centros de tecnologia, armazéns, hospitais, hotéis, entre outros, se adaptou para certificar projetos de interiores, bairros e comunidades, e também para

operação e manutenção de edificações já construídas (KIBERT, 2020). Com isso, abrangendo uma gama alta de diferentes tipologias de projeto e edificações, a Certificação LEED se torna uma das mais utilizadas.

2.2.1 Certificação LEED

A busca por certificações sustentáveis para empreendimentos tem sido cada vez mais visada, visto que agregam em diversos pontos o empreendimento que está sendo certificado, seja pelo ponto de vista econômico, ambiental e social. A Certificação LEED é uma certificação americana, criada pela organização *United States Green Building Council* (USGBC) em 1993, e é uma das mais almejadas certificações no mercado da construção civil. Até então, o LEED já teve 7 versões, contando com a atual (v4) e a futura versão a se tornar vigente (v4.1) a qual alguns créditos já podem ser adaptados em projetos que estão sendo certificados LEED v4 (Quadro 1).

Quadro 1 – Vigência das versões do LEED

Vigência das versões do LEED	
Versão	Vigência
1.0	1998-2000*
2.0	2000-2002
2.1	2002-2005
2.2	2005-2009
3	2009-2016**
4	2013-atualmente
4.1	Ainda não entrou em vigência

*LEED v1.0 foi uma versão beta testada em um grupo selecionado de edificações.

**Entre novembro de 2013 e outubro de 2016, as equipes de projeto podiam optar entre o uso do LEED v3 e o do LEED v4, portando a sobreposição.

Adaptado de Edificações Sustentáveis

Fonte: KIBERT, 2020: p. 152

Para a aplicação desta certificação, devem ser atendidos pré-requisitos e créditos apresentados em nove etapas referentes às estratégias de sustentabilidade em diferentes áreas de uma construção, podendo atingir uma pontuação máxima de até 110 pontos através do atendimento aos créditos, que somados ao final do processo garantem um dos quatro tipos de Certificação LEED (Certificado, Prata,

Ouro ou Platina) (GBC BRASIL, 2021). A Certificação LEED atua juntamente com a estratégia de Projeto Integrado, onde tudo e todos devem andar lado a lado durante todo o processo de criação, execução e certificação, e visa gerar e avaliar o desempenho das edificações, tornando-as confortáveis para seus usuários, a partir de diversos fatores, como conforto térmico, desempenho energético, manutenção e operação de forma correta, vida útil dos materiais e análise do ciclo de vida do edifício como um todo.

As edificações que se submetem ao processo da certificação, são avaliadas dentro de nove categorias que se fazem presente nos projetos, sendo elas (GBC BRASIL, 2021):

1. **Localização e Transporte (LT) - 16 pontos possíveis:** essa categoria tem como intenção incentivar decisões referentes a localização do projeto, apresentando créditos relacionados ao desenvolvimento do entorno, transporte alternativo e também conexão com usos, serviços e atividades essenciais.
2. **Terrenos Sustentáveis (SS) - 10 pontos possíveis:** essa categoria tem como foco o ambiente existente no entorno do edifício, apresentando créditos que fazem relação entre a edificação e ecossistemas. Incentiva a restauração do habitat da localização do projeto, maximização de espaços abertos e escolha do terreno, preservando a biodiversidade.
3. **Eficiência Hídrica (WE) - 11 pontos possíveis:** essa categoria tem como objetivo a redução do consumo de água na edificação, e também seu controle, seja para uso interno, externo, paisagístico (irrigação), reuso ou medição de sistemas.
4. **Energia e Atmosfera (EA) - 33 pontos possíveis:** essa categoria tem como intenção a redução do consumo de energia na edificação, através de estratégias referentes à eficiência energética, fontes de energia renováveis, projetos eficientes e conforto ambiental.
5. **Materiais e Recursos (MR) - 13 pontos possíveis:** essa categoria tem como intenção minimizar os impactos no meio ambiente através do uso e aplicação de produtos e materiais que visam a sustentabilidade e um processo de fabricação mais limpo, através de da extração, processamento, transporte, manutenção e geração de resíduos.

Também foca no gerenciamento correto dos resíduos da construção civil do projeto.

6. **Qualidade do Ambiente Interno (IEQ) - 16 pontos possíveis:** essa categoria tem como intenção garantir a qualidade do ar interno e conforto, tanto térmico quanto acústico, do ambiente ocupado, através de estratégias que tragam saúde e conforto aos ocupantes da edificação.
7. **Inovação & Design (ID) - 6 pontos possíveis:** essa categoria tem como intenção incentivar o uso de novas estratégias no projeto, visando o uso de novas tecnologias, pesquisas atualizadas e oportunidades atuais do mercado. Tem como objetivo aplicar a prática sustentável em diferentes setores da construção dentro do projeto.
8. **Prioridade Regional (RP) - 4 pontos possíveis:** essa categoria tem como intenção promover, através de uma bonificação de pontuação, o interesse de equipes de certificação e projeto de atuarem e focarem em suas prioridades locais, ou seja, focarem em estratégias específicas da localização do projeto.
9. **Processo Integrativo (IP) - 1 ponto possível:** essa categoria tem como intenção a sinergia entre as disciplinas e sistemas de construção, desde o início da concepção do projeto, até sua fase final de construção e ocupação.

Considerando sua grande busca no mercado por grandes incorporadoras e empresas, a Certificação LEED já possui credibilidade suficiente para atestar e ser levada em consideração, se a edificação é de fato ambientalmente responsável e se possui um bom lugar para seus ocupantes e usuários, de forma confortável e saudável. A popularidade da certificação vem crescendo de forma contínua, tanto que até o início do ano de 2014, a certificação já acumulava 310 milhões de metros quadrados de projetos de construção comercial certificados, e alcançando 57.800 projetos no total em 2014 (KIBERT, 2020).

Ainda que a versão da Certificação LEED em vigência seja a v4, a USGBC já lançou a versão que irá suceder a atual, a versão v4.1. Projetos que buscam neste momento pela certificação têm a opção de aplicar algumas estratégias presentes na nova versão, fazendo a substituição dos créditos relativos entre si. A certificação tem a intenção de demonstrar não somente a sustentabilidade e todos os pontos positivos

presentes nos edifícios, mas também é utilizada como um grande marketing de venda e propaganda, afinal, morar e/ou trabalhar em um edifício certificado, acaba também se tornando um *status*. A versão, como as anteriores, continua exigindo em suas premissas questões como igualdade social, saúde, conforto e redução do impacto ambiental, porém sempre se adaptando as necessidades atuais do mercado e o que ele tem a oferecer (GBC, Brasil, 2018).

Ainda assim, mesmo com a popularidade e a aceitação da Certificação LEED no mundo, alguns pontos devem ser revistos, como algumas dificuldades ainda enfrentadas em relação ao atendimento das premissas da certificação, por exemplo, na etapa de Materiais e Recursos. Neste caso, uma das dificuldades que pode ser associada à aplicação da certificação em edificações e projetos no Brasil é referente a escassa quantidade de materiais e produtos oferecidos que estejam de acordo com as necessidades da certificação. Segundo Kibert (2020), atualmente os materiais destinados à edificações sustentáveis custam substancialmente mais do que materiais utilizados em edificações comuns, estes custos adicionais muitas vezes fazem com que proprietários e equipes de projeto optem por não seguir as premissas quanto aos materiais dentro de seus projetos para a certificação LEED.

Kibert (2020, p. 17), referente ao custo de materiais na construção de uma edificação, cita:

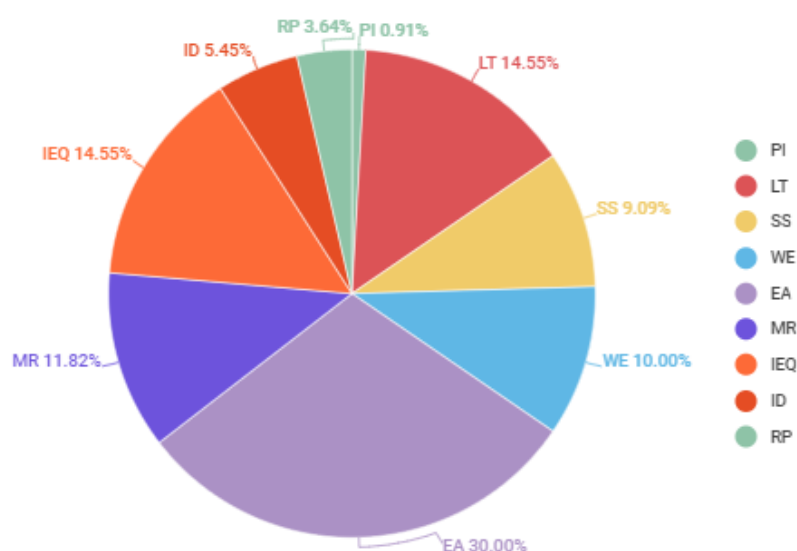
“(...) Para evitar isto, é essencial que a equipe de projeto e o proprietário da edificação entendam claramente que metas e princípios de sustentabilidade são primordiais e que o custo do ciclo de vida deve ser o padrão aplicável ao avaliar o verdadeiro custo de um sistema, mesmo que este não garanta que certas medidas serão de melhor relação custo/benefício no curto ou longo prazo”.

A partir da análise preliminar da Certificação LEED e da apresentação das categorias que a compõe, entende-se a necessidade da sinergia entre sistemas e estratégias aplicadas nas edificações que buscam a certificação. Mesmo atendendo a setores diferentes de projetos, os sistemas devem se relacionar entre si, buscando sempre minimizar os impactos ambientais causados ao meio ambiente e garantindo o conforto de seus ocupantes. Sendo todas as categorias de suma importância para um bom resultado dentro da busca por uma edificação mais sustentável, ainda assim, quando relacionado a pontuação para obtenção da certificação, é possível elencar a partir dos pontos de cada categoria, quais são as mais representativas. De

acordo com o Gráfico 2 tem-se a seguinte classificação: 1º Energia e Atmosfera (EA) - 30%; 2º Localização e Transporte (LT) - 14,55%; 3º Qualidade do Ambiente Interno (IEQ) - 14,55%; 4º Materiais e Recursos (MR) - 11,82%; 5º Eficiência Hídrica (WE) - 10%; 6º Terrenos Sustentáveis (SS) - 9,09%; 7º Inovação e Design (ID) - 5,45%; 8º Prioridade Regional (RP) - 3,64%; e 9º Processo Integrado (IP) - 0,91%.

Gráfico 2 – Representatividade de pontuação de cada categoria da Certificação LEED v4

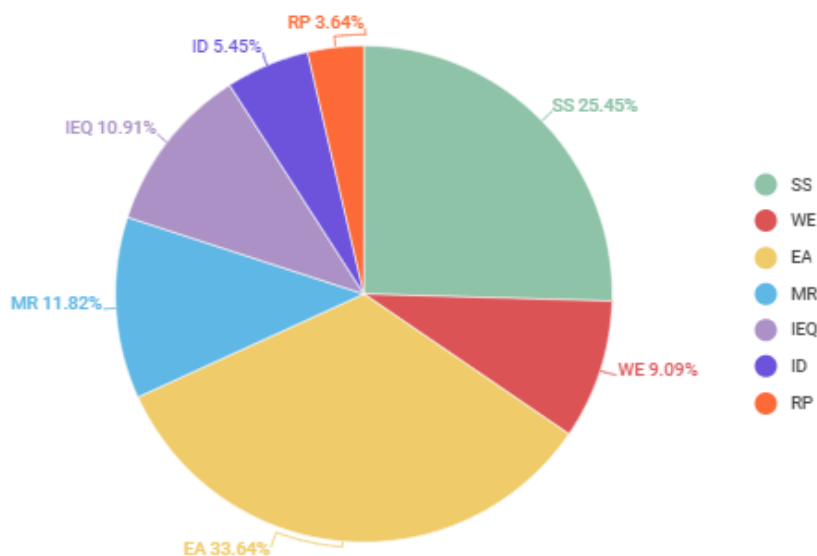
REPRESENTATIVIDADE DE PONTUAÇÃO DE CADA CATEGORIA DA CERTIFICAÇÃO LEED v4



Fonte: Autora (2021)

Gráfico 3 – Representatividade de pontuação de cada categoria da Certificação LEED v2009

REPRESENTATIVIDADE DE PONTUAÇÃO DE CADA CATEGORIA DA CERTIFICAÇÃO LEED v2009



Fonte: Autora (2021)

Como apresentado na Tabela 2 o LEED atualmente está com a sua versão v4 em vigência, e anterior a ela, a sua versão v2009, ainda aplicada até o Outubro de 2022 em projetos que foram registrados no processo de Certificação até Outubro de 2016. A versão v2009 da Certificação LEED possui requisitos e créditos mais brandos em relação a versão atual, ou seja, a possibilidade de conquistar uma pontuação maior se torna, de certa forma, mais fácil. Ainda que um pouco diferente da versão v4, a versão v2009 possui requisitos e créditos muito semelhantes, alguns até mesmo iguais, divididos em 7 categorias, ao invés de 9 como na versão v4, sendo elas:

1. Terrenos Sustentáveis (SS) - 28 pontos possíveis
2. Eficiência Hídrica (WE) - 10 pontos possíveis
3. Energia e Atmosfera (EA) - 37 pontos possíveis
4. Materiais e Recursos (MR) - 13 pontos possíveis
5. Qualidade do Ambiente Interno (IEQ) - 12 pontos possíveis
6. Inovação & Design (ID) - 6 pontos possíveis
7. Prioridade Regional (RP) - 4 pontos possíveis

No Gráfico 3, é apresentada a representatividade de pontuação de cada categoria referente a versão v2009, onde tem-se a seguinte classificação: 1º Energia

e Atmosfera (EA) - 33,64%; 2º Terrenos Sustentáveis - 25,45%; 3º Materiais e Recursos - 11,82%; 4º Qualidade do Ambiente Interno (IEQ) - 10,91%; 5º Eficiência Hídrica (WE) - 9,09%; 6º Inovação e Design (ID) 5,45%; e 7º Prioridade Regional (RP) - 3,64%;

2.3 Materiais e recursos

2.3.1 Materiais e recursos na Certificação LEED

Um dos componentes mais importantes de um edifício é o seu material. Agopyan (2016) relata que a construção civil é responsável pelo consumo de 40% a 75% da matéria-prima produzida no planeta, além de um terço dos recursos naturais. Descreve ainda que o consumo, sendo considerado kg/hab, de concreto perde apenas para o consumo de água, dentro da construção civil. Em consequência, por ser o material artificial de maior consumo no mundo, o mesmo é responsável por cerca de 5% das emissões de CO₂. Já no Brasil, em 2005, o consumo de cimento no país foi responsável por cerca de 1,4% das emissões de CO₂.

A partir do momento em que esse tipo de informação se torna pública, as pessoas, indústrias e fornecedores começam a repensar a maneira de como estão utilizando e/ou descartando as matérias-primas e materiais finalizados. Atualmente, nota-se um grande desperdício de materiais em construções, por falta de organização inicial, de compatibilização de materiais necessários, ou até mesmo por falta de mão-de-obra qualificada. Agopyan e John (2016) trazem a questão de que condicionantes culturais não podem ser menosprezadas, pois ainda existem profissionais e também consumidores finais que acreditam e consideram materiais com conteúdo reciclado, por exemplo, como produtos inferiores. Pensar nos materiais desde o início do processo de um projeto, permite que seja possível se preocupar mais com os tipos, fornecedores, métodos de descarte e tudo que envolve a escolha de um material para a construção civil. Quando se procura materiais com a finalidade de aplicação em um edifício sustentável, os estudos e busca deve ser ainda mais intensificado, e feito desde o início, pode facilitar muito o processo de escolha e entendimento do que é melhor para cada aplicação e tipo de construção.

Atualmente, encontrar materiais mais focados ao meio sustentável e preparados para atender as demandas e informações necessárias para edifícios sustentáveis e atendimento às certificações sustentáveis, se torna uma tarefa mais árdua. Indústrias e fornecedores ainda estão em adaptação para entender os requisitos deste nicho de materiais que estão sendo cada vez mais requisitos no meio da construção civil. Ainda que seja difícil encontrar uma grande gama de materiais que atendam às necessidades da área, quando são encontrados, muitos são, na verdade, mais caros, o que conseqüentemente influencia na escolha de materiais mais baratos, porém não adequados (KIBERT, 2020).

Das nove etapas citadas que estão presentes na Certificação LEED em sua versão vigente (v4), a que mais tem se mostrado difícil de ser atendida é a etapa de Materiais e Recursos. De acordo com Barros (2012) a maior dificuldade encontrada nessa etapa é em relação a falta de fornecedores especializados para atender as premissas e necessidades da Certificação, e Agopyan e John (2016) ainda atentam que a gama de produtos ofertados limita as opções para projetistas e consumidores, ou seja, quando temos pouca oferta, temos pouca procura, o que acaba gerando uma falta de renovação na área. Como foi apresentado no Gráfico 2, a categoria MR em termos de representatividade quando relacionada a pontuação, encontra-se em 4º lugar na classificação, concluindo-se sua devida importância durante o processo de certificação, quando pensado na pontuação que pode ser atingida. Em relação a versão v2009, a categoria MR encontra-se em 3º lugar na classificação, demonstrando também sua importância na versão anterior (Gráfico 3).

Em relação a versão vigente da Certificação LEED, os desafios mais enfrentados junto aos fornecedores tem sido a apresentação e comprovação das Declarações Ambientais de Produtos, selos e certificações, que se fazem muito necessárias para obtenção de pontos em pelo menos 4 créditos presentes na etapa, são eles:

- MRc1: Redução do Impacto do Ciclo de Vida do Edifício – Avaliação do Ciclo de Vida (ACV);
- MRc2: Divulgação e Otimização de Produto do Edifício – Declaração Ambiental de Produto;
- MRc3: Divulgação e Otimização de Produto do Edifício – Origem de Matérias Primas;

- MRc4: Divulgação e Otimização de Produto do Edifício – Ingredientes do Material.

O primeiro crédito “Redução do Impacto do Ciclo de Vida do Edifício – Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) - MRc1”, conta com a possibilidade de dois a seis pontos para obtenção, de acordo com a estratégia perseguida, ele incentiva o reuso de produtos e materiais dentro da edificação, dando a possibilidade de escolha entre quatro opções: (i) reutilização da estrutura, envoltória e elementos de edifício histórico, (ii) reforma de um edifício abandonado ou deteriorado, (iii) recuperação de materiais de construção de uma edificação, e (iv) avaliação do ciclo de vida de toda a edificação, demonstrando, no mínimo, uma redução de 10% de gastos envolvendo materiais.

O segundo crédito “Divulgação e Otimização de Produto do Edifício – Declaração Ambiental de Produto - MRc2”, conta com a possibilidade de um a dois pontos para obtenção, onde para tal, deve-se utilizar pelo menos 20 produtos e/ou materiais permanentemente instalados que possuam declaração ambiental que atendam as normas vigentes de documentação. Essa primeira estratégia garante um ponto no crédito, e como opção adicional, pode-se usar produtos e/ou materiais permanentemente instalados que possuam verificação por terceira parte referente a redução de impacto referente a compostos tóxicos, garantindo mais um ponto.

O terceiro crédito “Divulgação e Otimização de Produto do Edifício – Origem de Matérias Primas - MRc3”, possibilita a obtenção de um a dois pontos em casos de uso de produtos que comprovem que sua extração tenha sido realizada de maneira responsável gerando o menor impacto possível ao meio ambiente. São considerados produtos que possuam, por exemplo, materiais reciclados ou de reuso, madeiras certificadas, materiais de base biológica, produtos de fornecedores que tenham responsabilidade sustentável estendida, ou produtos que apresentem relatório de origem e extração de matérias-primas.

O quarto crédito “: Divulgação e Otimização de Produto do Edifício – Ingredientes do Material - MRc4” também possibilita a obtenção de um a dois pontos, caso sejam utilizados em projeto materiais de fabricantes que utilizem matérias-primas que mediante comprovação melhoram seu impacto no ciclo de vida, e que minimize o uso e a geração de substâncias perigosas (USGBC, 2014).

Tendo em vista que, geralmente, a maioria dos produtos e materiais utilizados em obras vem de locais mais afastados de sua aplicação final, como grandes

centros de distribuição e grandes cidades, a geração dos mesmos por empresas e produtores locais mais próximos aos locais das obras que buscam certificação LEED auxiliaria em diversos pontos. Pode-se considerar que tanto o transporte, tempo e gasto gerados, como também a possibilidade de disseminar cada vez mais a ideia das certificações sustentáveis, e o quanto elas são benéficas para o meio econômico, ambiental e social. Com isso, Finkbeiner (2014) relata um fato necessário para a melhoria do setor da construção civil, onde as empresas precisavam apenas conhecer os impactos de seus materiais no passado, porém atualmente, elas devem buscar por reduzir estes impactos na tentativa de até mesmo alcançar um impacto zero ao meio ambiente.

A partir dessas mudanças na área da construção civil, e na busca por uma sinergia do setor com a sustentabilidade, foi constatado em uma pesquisa realizada pela empresa Market Analisys (2014), que no Brasil, 73% dos consumidores têm interesse em adquirir produtos verdes e 36% destes, gostariam que os produtos tivessem certificação atestando sua sustentabilidade. Estas certificações já existem, e o setor da construção civil no Brasil tem se adequadado para as solicitações que a certificação LEED, por exemplo, requer. Hoje, a certificação de materiais e produtos pode ser chamada também de Rotulagem Ambiental, ou selo. Esta rotulagem é um sistema de comunicação direto com os consumidores, a fim de disponibilizar informações ambientais relevantes para o público (BARRETO et al., 2007), tem como intenção também garantir um consumo consciente e que esteja de acordo com o meio ambiente e sua preservação. Existem três tipos de rotulagem, que são classificadas de acordo com a série de normas subsequentes da ISO 14020, e podem ser identificadas no Quadro 2:

Quadro 2 – Rotulagens Ambientais de Produto

Rotulagens	Norma	Descrição
TIPO I	NBR ISO 14024	Aborda os critérios, princípios e procedimentos para o desenvolvimento de programas de rotulagem ambiental (Rótulos ecológicos certificados), programas independentes e voluntários, incluindo requisitos para certificação por terceira parte
TIPO II	NBR ISO 14021	Aborda os requisitos para auto declarações ambientais, ou seja, declarações desenvolvidas pelos fabricantes, importadores ou distribuidores de modo a comunicar informação sobre um único aspecto ambiental dos seus produtos ou serviços.
TIPO III	NBR ISO 14025	São declarações ambientais de produtos EPD (Environmental Product Declaration), ou DAP. Disponibilizam informações baseadas na Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) sobre um produto ou serviço, através de diagramas que apresentam um conjunto de indicadores ambientais relevantes (aquecimento global, consumo de recursos, produção de resíduos, entre outros).

Adaptado de Ambiente Construído e Estratégias Sustentáveis, Tabela 1, página 18

Fonte: BARBOSA, ALMEIDA e CASTAÑON (2019)

De acordo com a ABNT NBR ISO 14024 (2004), as normas técnicas ISO citadas no Quadro 2 para Rotulagem Ambiental descrevem como deve ser o desenvolvimento do selo, mas não estabelecem critérios ou parâmetros referentes a categorias de produtos. Estes critérios são definidos através de comitês e grupos formados para estudos referentes a materiais específicos, definindo assim os parâmetros que devem ser apresentados no molde solicitado pela ABNT NBR ISO. Quem compõe esses comitês e grupos de estudo são profissionais relacionados e representantes das áreas dos produtos a serem discutidos, podendo ser produtores, consumidores e neutros, havendo a possibilidade da participação de universidades e laboratórios, por exemplo.

Estes comitês e grupos técnicos são constituídos por membros fixos e membros de setores específicos, e são responsáveis pela aprovação dos critérios técnicos para a criação de Rótulos Ecológicos (Rotulagens Ambientais de Produto). Os membros fixos, participam de todos os debates e discussões, independente do setor ou assunto. Já os membros de setores específicos, são convidados de acordo com o produto ou serviço para qual os critérios serão discutidos. No Quadro 3, são apresentados os membros fixos e alguns membros específicos que já participaram como convidados.

Quadro 3 - Membros do Comitê e Grupos Técnicos

COMITÊ E GRUPOS TÉCNICOS		
TIPO	MEMBRO	OBJETIVO NO COMITÊ
MEMBRO FIXO	Associação Brasileira de Ouvidores/Ombudsm	Os membros fixos não devem possuir interesses e pressões comerciais, financeiras ou outras que possam influenciar nas decisões dentro do comitê ou grupos técnicos. O objetivo é assegurar transparência e credibilidade ao programa de rotulagem ambiental
	Empresas Concremat	
	Ministério do Meio Ambiente	
	Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ)	
	Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)	
MEMBRO ESPECÍFICO	ABIGRAF Nacional	O objetivo de cada membro específico no comitê e grupos técnicos de Certificação 20 de Rotulagens Ambientais varia de acordo com cada categoria que está sendo analisada. Cada membro específico é convidado com a intenção de participar da discussão referente ao assunto do seu material ou produto, dentro de uma categoria específica, por exemplo, membros da indústria cimentícia, irão participar das discussões sobre a categoria específica, visando o benefício de seus produtos.
	ABIHPEC (Associação Brasileira da Indústria de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos)	
	ABINEE	
	ABIPET (Associação Brasileira da Indústria de Pet)	
	ABIPLAST (Associação Brasileira da Indústria de Plástico)	
	ABQ (Associação Brasileira de Química)	
	ABR (Associação Brasileira do Segmento de Reforma de Pneus)	
	ABRAMCO (Associação Brasileira do Mobiliário Corporativo)	
	Instituto Aço Brasil	
	IPR (Instituto de Pesquisa Rodoviárias)	
	IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas)	
	SENAI CETIQT (Centro de Tecnologia da Indústria Química e Têxtil do Senai)	
	SIGRAF (Sindicato das Indústrias Gráficas do Município do Rio de Janeiro)	
SINDICEL (Sindicato da Indústria de Condutores Elétricos)		

Fonte: Autora (2022); Adaptado de ABNT ONLINE - Comitê Técnico de Certificação 20 - ABNT/CTC-20

Com a nova adaptação da Certificação LEED com a implementação que vem sendo feita para a nova versão v4.1, as possibilidades de atendimento começam a se fazer mais presentes nas análises de estratégias de projeto, isso porque alguns requisitos dos créditos estão menos rígidos na nova versão que ainda não entrou em vigência, como por exemplo, o requisito de número de produtos diminui, passando a ser necessário o uso de apenas 10 produtos diferentes instalados permanentemente, de apenas 3 fabricantes diferentes. Isso mostra que o USGBC está empenhado em fazer com que mais créditos na certificação LEED sejam

atendidos, possibilitando assim uma pontuação maior para os níveis de certificação dos empreendimentos, basta agora, os profissionais da área caminharem cada vez mais lado a lado à certificação para tornar tudo possível.

2.4 Declarações, selos e certificações de materiais e produtos

2.4.1 Declaração Ambiental de Produto (DAP)

Partindo do estudo da etapa de Materiais e Recursos da Certificação LEED, o foco começa a ser voltado para as Declarações Ambientais de Produtos dos materiais utilizados em projetos que visam a certificação. Mesmo com a evolução das rotulagens, ainda assim pode ser considerado um ponto fraco no mercado de fornecedores e empresas no Brasil, visto que o mercado ainda não está preparado e adaptado para fornecer tal informação (KILBERT, 2020). A procura pelas certificações cresce a cada dia, e o mercado de materiais brasileiros não está conseguindo acompanhar as novas exigências e requisitos para fazerem parte disso tudo.

De acordo com EPD BRASIL (2020), uma EPD® (*Environmental Product Declaration*) (Figura 2) ou DAP, quando traduzida para o português, é um documento verificado e cadastrado que comunica informações transparentes e comparáveis sobre o impacto ambiental de um produto a partir de seu ciclo de vida. A DAP tem como finalidade ser uma declaração voluntária dos impactos ambientais ao longo do ciclo de vida, fornecendo todas as informações sobre o material, desde sua composição, fonte de matéria-prima, processo de criação, qual seu impacto durante a fabricação, e qual o impacto que será gerado quando ele já estiver em uso, como por exemplo os níveis de COV (Composto Orgânico Volátil) emitidos, entre outras informações que auxiliem no atendimento aos créditos da etapa de Materiais e Recursos.

Figura 2 – Selo EPD BRASIL / EPD SYSTEM NO QUE MOSTRAR ISSO CONTRIBUI



Fonte: EPD BRASIL, 2020

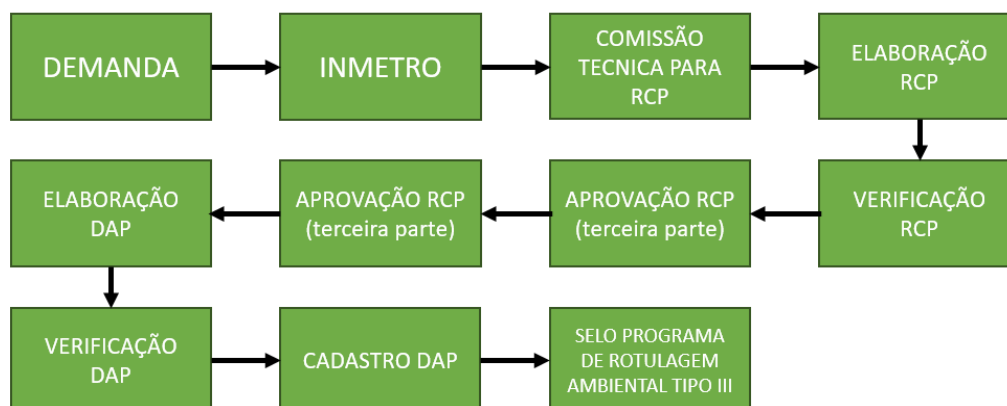
Cespedes (2017) explica que o propósito das DAPs é demonstrar de forma clara e transparentes os impactos ambientais relacionados ao produto que será utilizado, principalmente quando alinhado ao seu ciclo de vida. A partir desse tipo de informação mais detalhada, é possível que os consumidores finais possam escolher qual o melhor material para sua aplicação a partir das informações fornecidas nas declarações. Kilbert (2020) trata a DAP como uma declaração de ingredientes de um determinado produto e dos impactos ambientais que o mesmo gera durante todo seu ciclo de vida, mostra informações sobre o produto de forma consistente, através de um padrão de normativa, no caso a ISO.

Seguindo as premissas das Certificação LEED presentes no crédito MRc2 - Divulgação e Otimização de Produto do Edifício – Declaração Ambiental de Produto, as Declarações Ambientais de Produto devem seguir padrões normativos quando criadas. As duas normas principais e que servem como base para o processo de desenvolvimento são:

- ISO 14025 – Rotulagem Ambiental do Tipo III
- ISO 14044 – Avaliação do Ciclo de Vida

No Brasil, a implementação da Rotulagem tipo III está sendo feita através do Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (Inmetro), de acordo com a portaria nº100/2016, sendo ainda considerado um programa voluntário. A ideia do programa é definir regras gerais e o funcionamento do sistema de DAPs no país. Na Figura 3 é apresentado o esquema do programa de Rotulagem tipo III utilizado no Brasil.

Figura 3 – Esquema de desenvolvimento de Rotulagem Ambiental tipo III



Fonte: Adaptado de “A construção do Sistema Brasileiro de Declaração Ambiental de Produto” (HOE e PIRES, 2017: p.48)

Além da implementação da DAP realizada pelo INMETRO, a Fundação Vanzolini é a responsável pela aplicação da EPD BRASIL no país. Sendo uma instituição privada, sem fins lucrativos, criada, mantida e gerida pelos professores do Departamento de Engenharia de Produção da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, tem como objetivo desenvolver e disseminar conhecimentos científicos e tecnológicos inerentes à Engenharia de Produção, à Administração Industrial e à Gestão de Operações. O programa EPD Brasil faz parte do *International EPD System*, um programa internacional para declarações ambientais com base na ISO14025 e na EN 15804. Atualmente, o programa está em 45 países e conta com mais de 1.500 EPDs em seu banco de dados (FUNDAÇÃO VANZOLINI, 2015). O processo de criação é o mesmo para ambos os órgãos, e ambas devem ser verificadas por terceiros, ou seja, verificadas por empresas e/ou profissionais qualificados.

O processo então inicia-se com uma demanda, a escolha do produto, por exemplo, e a partir disso, o processo junto ao INMETRO é realizado. A criação de uma DAP para um produto específico depende fielmente de critérios estabelecidos previamente nas Regras de Categoria de Produto (RCP). A RCP é um documento com regras que devem ser seguidas sobre o processo de fabricação e informações de impactos que devem ser descritas na DAP, este documento deve ser desenvolvido quando não existente para um produto específico, ou quando já existente, deve ser avaliada por uma equipe técnica. (HOE e PIRES, 2017)

Cespedes (2017) ainda cita como processo para a criação de uma DAP, as seguintes 5 etapas:

1. Encontrar uma Regra de Categoria de Produto (RCP) apropriada: uma RCP aplicável ao produto em questão;
2. Realizar e verificar a Avaliação do Ciclo de Vida (ACV);
3. Compilar a DAP: unir todas as informações da ACV juntamente com as demais informações sobre o material;
4. Verificar a DAP: revisão e verificação das conclusões;
5. Registrar a DAP: entra na lista de DAPs registradas.

No entanto, mesmo que pareçam poucos passos e poucas atividades a serem realizadas para a criação de uma Declaração Ambiental de Produto, deve ser levado em consideração que cada crédito requer premissas diferenciadas e que devem ser analisadas individualmente. Para que seja tudo realizado de maneira correta, é indicado que cada empresa fornecedora de material ou contrate um terceiro para realizar o processo, ou possua dentro de sua equipe, um encarregado da função, que seja treinado e tenha conhecimento perante as normas e aplicações (Quadro 3).

Quadro 3 – Processo de criação DAP/EPD

Operador do programa	Nome do operador (empresa que desenvolveu)	
Proprietário da declaração	Nome do proprietário (empresa que fez o pedido)	
Número da declaração	Número	
Produto declarado	Características do produto declarado	A EPD é para um único produto
PCR referenciado	Definir a regra de produto (PCR) utilizada	
Data de expedição	XX/XX/XXXX	
Período de validade	XX/XX/XXXX	
Conteúdo da declaração	Informações e definições do produto Informações sobre o material básico e a origem do material Descrição sobre a fabricação do produto Indicação sobre o processamento do produto Informações sobre a condição de utilização do produto Resultados da análise de ciclo de vida	
A revisão de PCR foi conduzida por:	Empresa que conduziu a revisão. Escrever nome, endereço completo e contato	Esta EPD possui revisão de PCR
Esta declaração foi verificada independentemente de acordo com a ISSO 14025 pelo laboratório:	Assinatura do Responsável _____	
Esta análise de ciclo de vida foi verificada independentemente de acordo com a ISSO 14044 e a OCR referenciada por:	Assinatura do Responsável _____	Esta EPD está em conformidade com a ISO 14044

Fonte: Adaptado de *Reference Guide for Building Design and Construction* (USGBC), 2014, p. 520

Ainda com a versão V4 em vigência na Certificação LEED, vale ressaltar que se trata do ponto mais trabalhoso da certificação v.4, em termos de pesquisa e

busca por materiais e fornecedores que se encaixem nos requisitos. Mesmo sendo uma etapa não tão buscada pelas dificuldades ainda enfrentadas no Brasil, não deixa de ser um quesito importante, pois os materiais utilizados podem afetar diretamente a saúde dos ocupantes, e para garantir isso, existe a Declaração Ambiental de Produto, onde todas as informações necessárias e relevantes sobre todos os impactos gerados estarão dispostas para consulta, avaliação e comparação de materiais de mesma categoria. Com a troca da versão 2009 da Certificação LEED para a versão V4, melhorias foram realizadas em prol de garantir maior transparência e fidelidade dos produtos e seus impactos (Figura 4).

Figura 4 – Atualizações nos créditos de materiais na Certificação LEED 2009 para a versão LEED v4



Fonte: Adaptado de RANGEL, 2014, p.1

Desta maneira, quando compreendido a necessidade da DAP em um processo de Certificação LEED, o processo torna-se mais fácil e rápido. A partir do momento em que mais fornecedores começarem a oferecer esse tipo de informação completa e correta, mais bem vistos serão, e mais fornecedores começarão a se adequar, e maior se torna a chance de obtenção de pontos nos respectivos créditos, gerando uma maior capacitação de profissionais na área.

2.4.1.1 Regra de Categoria de Produto

As Regras de Categoria de Produto (RCP) são documentos que apresentam as definições do processo de elaboração das DAPs, regras estas que são referentes a produtos e/ou materiais específicos, garantindo assim a transparência sobre todos os processos (EPD BRASIL. 2020). O Inmetro (2016), define RCP como um conjunto

de regras, requisitos e diretrizes específicas, que tem com intenção possibilitar, e facilitar, o desenvolvimento da documentação de declaração ambiental tipo III, atendendo diferentes categorias de produtos. A ISO 14025 considera a RCP como uma base para a Declaração Ambiental de Produto, pois é através dela que são definidos os assuntos e informações necessárias a serem dispostas na documentação, e permite determinar como serão realizadas as ACV. Esse processo conduzido pela RCP, garante que haja um padrão dentro das documentações e nas informações que são fornecidas, permitindo dessa forma a comparação entre produtos de uma mesma categoria, por exemplo (FET et al., 2009).

A Portaria 100/2016 do Inmetro, disponibiliza uma lista com o conteúdo necessário para a criação de uma RCP:

1. Definir qual a categoria do produto, e descrevê-la – nesta etapa deverá ser apresentada as características básicas do produto, como sua função, uso e desempenho;
2. Apresentar as informações referentes ao ciclo de vida do produto, dentro de todas as etapas, como processos de fabricação, uso e fim de vida do produto;
3. Apresentar o resultado da análise de inventário de avaliação do ciclo de vida realizada do produto: nesta etapa devem constar todas as informações que foram utilizadas, como dados e bases de acesso, dos conteúdos do produto e/ou material em análise;
4. Apresentar as categorias de impacto ambiental relevantes para o produto durante seu processo, e a partir disso, listar e definir as regras de cálculo para estes impactos;
5. Incluir uma declaração de substâncias e materiais relevantes do produto: listar e adicionar todas as substâncias que sejam prejudiciais ao meio ambiente que estejam presentes no produto.

Uma RCP, idealmente, deve ser elaborada por uma equipe técnica, que possua conhecimento sobre o tema e categoria em que o produto esteja inserido. Caso a elaboração seja realizada por outra equipe, que não esteja de acordo com os requisitos técnicos aferidos pelo INMETRO, o documento deverá passar pela etapa de análise por terceira parte, para só então ser liberado para posterior uso. Quem

define essa equipe técnica, é o INMETRO, e a mesma é constituída por representantes de empresas do ramo de materiais e produtos que tenham interesse na área em discussão, e que buscam agregar na formação da RCP, especialistas do setor, órgãos do governo, e também, o INMETRO permite que consumidores finais possuam representantes dentro da equipe, quando o produto e/ou categoria em análise tenha como destinação o consumo da população geral (HOE e PIRES, 2017).

As RCPs que já foram elaboradas e verificadas pelo INMETRO e sua equipe técnica até o presente momento, podem ser encontradas na base de dados do órgão do Governo (<http://www.inmetro.gov.br/qualidade/rtepac/compulsorios.asp>), assim como também podem ser encontradas no site da EPD Brasil (<https://www.epdbrasil.com.br/pesquisar-pcrs>). A diferença entre a consulta em cada site, vai depender do tipo de DAP/EPD a ser criada. A DAP pode ser tida como a Rotulagem Ambiental tipo III já citada anteriormente, e a EPD é realizada através do programa EPD System, que possui sede no Brasil comandada pela Fundação Vanzolini, podendo tudo ser realizado em português e com auxílio no próprio país. Após todo o processo de criação da EPD, a mesma deve ser registrada e publicada na base de dados do programa.

Alguns exemplos de materiais da construção civil já estão registrados no programa EPD Brasil, podendo ser consultados e utilizados quando necessários. Na Figura 5 são apresentados alguns materiais da empresa Votorantim que já estão aptos a atenderem aos requisitos da certificação LEED, um exemplo de EPD pode ser encontrado no ANEXO A (p.89). Outras empresas que já se adequaram também são ISOVER Saint-Gobain, ArcelorMittal, Santa Luzia Rodapés e RG MAT, por exemplo.

Figura 5 – Declarações Ambientais Brasileiras

Declarações ambientais brasileiras

No Brasil, existem atualmente 20 Declarações Ambientais registradas no International EPD® System. Veja a lista dos produtos:

	 Votorantim Votorantim Cimentos Cimento S-P-00895	Data de registro July 6, 2016 Data da versão atual December 20, 2017 Data de expiração June 20, 2021	<div style="background-color: #2e7d32; color: white; padding: 5px; border-radius: 10px; text-align: center;">Veja a EPD</div> 
	 Votorantim Votorantim Cimentos Concreto S-P-00896	Data de registro July 6, 2016 Data da versão atual December 20, 2017 Data de expiração June 20, 2021	<div style="background-color: #2e7d32; color: white; padding: 5px; border-radius: 10px; text-align: center;">Veja a EPD</div> 
	 Votorantim Votorantim Cimentos Argamassa S-P-00897	Data de registro July 6, 2016 Data da versão atual December 20, 2017 Data de expiração June 20, 2021	<div style="background-color: #2e7d32; color: white; padding: 5px; border-radius: 10px; text-align: center;">Veja a EPD</div> 

Fonte: EPD Brasil, 2020

Mas, ainda assim, alguns fornecedores de produtos específicos continuam encontrando dificuldade de adaptação aos requisitos do LEED, como por exemplo a empresa Marcetex, que atua na área de divisórias corporativas. De acordo com um artigo publicado pela GBC Brasil (2016), um membro da empresa cita que no Brasil, as categorias de produto para os materiais fornecidos pela Marcetex ainda não foram desenvolvidas para a definição da PCR. A inexistência de uma base de dados destinada ao material demanda maior tempo na elaboração do documento, e acaba implicando na busca de consultorias que possuam expertise para assessoramento e, conseqüentemente, no aumento dos custos.

2.4.2 Certificação RGMAT

Lançada em 2011 pela Fundação Vanzolini, a Certificação RGMAT (Figura 6) ingressou no setor da sustentabilidade abordando as diretrizes de selo e Declaração

Ambiental. Esta certificação é direcionada a produtos sustentáveis destinados à construção civil, com foco em infraestrutura. Assim como a DAP, tem a intenção de fornecer, de forma transparente, todas as informações importantes referentes aos aspectos ambientais do produto, informações essas que podem ser comparadas entre si, em diferentes produtos (FUNDAÇÃO VANZOLINI, 2016). Assim como as Rotulagens Ambientais Tipo III já mencionadas nesta pesquisa, como a Declaração Ambiental de Produto (DAP) e EPD, a certificação RGMAT se baseia na Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) para ser criada. Felipe Coelho (2016), assistente técnico da Fundação Vanzolini, explica:

"Com isso nós conseguimos quantificar os impactos ambientais de um produto e fazer uma escolha, não só em relação à parte financeira, mas através de outras variáveis, como a conformidade técnica e o desempenho ambiental do produto".

De acordo com Felipe Coelho (2016), o Brasil já possui esta demanda na área da construção civil. Essa demanda atinge principalmente profissionais do setor de sustentabilidade e certificação ambiental de edificações, setores estes prezam pela aplicação de produtos e materiais menos prejudiciais ao meio ambiente em seus projetos. Mesmo com a demanda atual, o assistente explica que desafios ainda serão enfrentados, tanto pela Fundação Vanzolini, quanto pela aplicação da própria certificação RGMAT, sejam esses desafios referentes a empresas, fabricantes ou profissionais do setor, e pontua:

"Esse é o maior desafio, porque existem vários ganhos quando você aplica essas ferramentas na sua empresa. Não é apenas o selo, você consegue identificar pontos de melhoria, e até mesmo identificar economia".

Figura 6 – Selo RGMAT



Fonte: Fundação Vanzolini, 2015

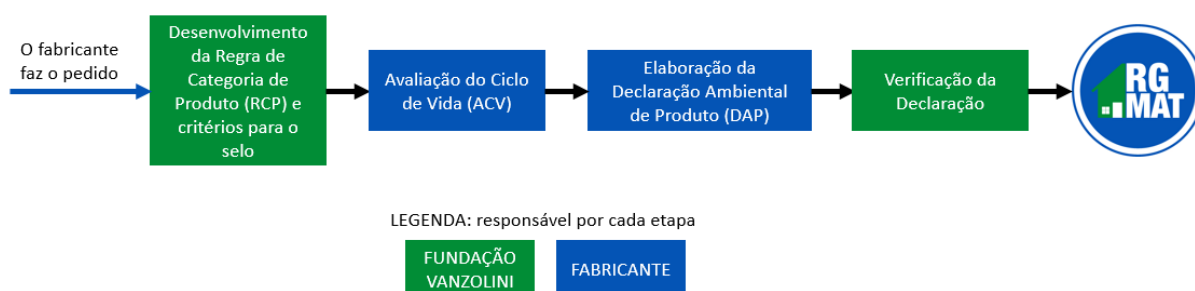
O processo (Figura 7) que deve ser seguido para a certificar um material ou produto com o selo RGMAT, possui muitos passos semelhantes ao processo que um material ou produto passa para possuir uma Declaração Ambiental de Produto (DAP). O primeiro passo que deve ser realizado pela empresa que deseja a certificação do seu produto é realizar a Avaliação do Ciclo de Vida (ACV), podendo então, a partir disso, elaborar o documento da declaração. Para a criação da documentação, deverão ser seguidos os requisitos e orientações das normas nacionais e internacionais, assim como das diretrizes gerais e da Regra de Categoria de Produto (RCP), as quais são estabelecidas pela Fundação Vanzolini. Tendo sido criadas as documentações necessárias na primeira etapa, iniciam-se as verificações. Estas verificações são realizadas através de avaliações e auditorias organizadas e administradas pela Fundação Vanzolini, para que ao final do processo, se todos os requisitos estiverem sendo atendidos, o elo RGMAT seja concedido (ENGENHARIA BRASIL, 2011).

O professor Manuel Carlos Reis Martins, membro da diretoria de Certificação da Fundação Vanzolini, cita (ENGENHARIA BRASIL, 2011):

“(...) uma vez concedido, o selo poderá ser apostado ao produto ou na embalagem, bem como exibido nos pontos de venda e em todo material de divulgação. Além disso, a declaração ambiental de produto será incluída numa base de dados, de livre acesso, podendo ser consultada por projetistas e consumidores que buscam o menor impacto ambiental em construções e reformas”.

Atualmente, a empresa Santa Luzia, responsável por comercializar produtos na área de revestimentos internos e externos no ramo da construção civil e arquitetura, adotam diretrizes sustentáveis em seus produtos e materiais, tendo produtos certificados com o selo RGMAT, como pode ser visto no Anexo B, atendendo as premissas do crédito MRc2: Divulgação e Otimização de Produto do Edifício – Declaração Ambiental de Produto.

Figura 7 – Esquema de certificação RGMAT



Fonte: Adaptado de Fundação Vanzolini, 2015

2.4.3 Forest Stewardship Council (FSC)

O *Forest Stewardship Council* (FSC) (Figura 8) é uma organização independente, não governamental e sem fins lucrativos, fundada em 1994 com a intenção de promover o manejo florestal responsável ao redor do mundo. O FSC fornece um selo, a partir do seu sistema de certificação, o qual reconhece a produção responsável de produtos florestais. No Brasil, o sistema teve início em 1996, sendo formalizado somente em 2002, com o Conselho Brasileiro de Manejo Florestal (FSC Brasil).

Figura 8 – Selo FSC



Fonte: *Forest Stewardship Council*

O processo de certificação é voluntário, parte da empresa dona de um empreendimento florestal ir em busca de alguma certificadora credenciada para a obtenção do selo FSC. De acordo com o FSC Brasil, este processo pode ser dividido em 5 etapas, sendo elas:

1. Contato inicial - A operação florestal entra em contato com a certificadora
2. Avaliação - Consiste em uma análise geral do manejo, da documentação e da avaliação de campo Tem como objetivo preparar a operação para

receber a certificação. Nessa fase são realizadas as consultas públicas, quando os grupos de interesse podem se manifestar.

3. Adequação - Após a avaliação, são citadas (quando houver) as não conformidades, que deverão ser adequadas para atendimento.
4. Certificação da operação - A operação florestal recebe a certificação, onde a certificadora então elabora e disponibiliza um resumo público.
5. Monitoramento anual - Após a certificação é realizado pelo menos um monitoramento da operação por ano.

O Brasil hoje conta com 13 certificadoras credenciadas ao FSC Internacional, que podem ser encontradas no site do FSC Brasil, onde destas 13 certificadoras, todas certificam Cadeia de Custódia, e apenas 5 certificam Manejo Florestal. Atualmente existem três modalidades de certificação: Manejo Florestal, Cadeia de Custódia e Madeira Controlada. Para a Certificação LEED, no crédito MRc3 - Divulgação e Otimização de Produto do Edifício – Origem de Matérias-Primas, os produtos certificados com selo FSC somente serão qualificados para o crédito se adquiridos de fornecedores com uma Certificação de Cadeia de Custódia (LEED, 2014).

O FSC Brasil apresenta a diferença entre as certificações que podem ser buscadas. Tratando primeiramente das duas certificações que a Certificação LEED não solicita para os produtos de madeira a serem aplicados no projeto que busca a pontuação do crédito MRc3 A Certificação de Manejo Florestal garante que a floresta é manejada de forma responsável, de acordo com os princípios e critérios da certificação FSC. Nesta certificação, todos os produtores podem obter o certificado, sendo pequenas, grandes operações ou associações comunitárias, e enquadra tanto florestas naturais ou plantadas, podendo ser públicas ou privadas, sendo também dividida por tipo de produto: madeireiros, como toras ou pranchas; ou não madeireiros, como óleos, sementes e castanhas, por exemplo. A certificação de Madeira Controlada tem como objetivo orientar as empresas certificadas a evitarem produtos com origem florestal que não são aceitas pelo FSC, como: 1. Madeira explorada ilegalmente; 2. Madeira explorada em violação de direitos tradicionais e humanos; 3. Madeira oriunda de florestas nas quais altos valores de conservação estejam ameaçados por atividade de manejo; 4. Madeira oriunda de florestas sendo convertidas em plantações ou uso não florestal; e 5. Madeira de florestas com árvores geneticamente modificadas. Esta certificação pode ser considerada como um primeiro passo para a Certificação de Manejo Florestal.

A certificação de cadeia de custódia (CoC), selo requisitado pela Certificação LEED para materiais de madeira, garante a rastreabilidade desde a produção da matéria-prima que sai das florestas até chegar ao consumidor final (FSC Brasil). De acordo com a DNV Brasil, a CoC é o processo que verifica a diferença entre o material certificado pelo FSC e o não certificado, seguindo seu caminho ao longo da cadeia de abastecimento, da floresta ao mercado. A intenção de ter as fontes controladas pela empresa que atendam os padrões do FSC é garantir que sejam excluídas madeiras extraídas ilegalmente, florestas onde altos valores de conservação estão ameaçados, organismos geneticamente modificados e violação dos direitos civis e tradicionais das pessoas (FSC Brasil). Além de fornecer um vínculo confiável entre produção e consumo responsáveis, permitindo a tomada de decisão de compras entre consumidores e empresas que beneficiem o meio ambiente, os produtos de madeira que sejam certificados CoC possuem outros benefícios. Um destes benefícios é o melhor acesso ao mercado em um setor cada vez mais consciente do meio ambiente, também demonstra interesse nas preocupações ambientais de clientes, estando em conformidade com as políticas e especificações de compras públicas ou privadas. A utilização de produtos com esta certificação, garante o atendimento do crédito MRc3 - Divulgação e Otimização de Produto do Edifício – Origem de Matérias Primas, por exemplo (DNV Brasil).

Dentro das opções de certificações fornecidas pelo FSC Brasil, sendo de Manejo Florestal, Madeira Controlada ou Cadeia de Custódia, todas possuem benefícios no meio ambiental, social e econômico. Voltado para os produtores florestais: têm-se preços melhores dada a grande procura por madeira certificada, aumentando a acessibilidade ao mercado internacional; aumento de produtividade a partir de trabalhadores treinados em técnicas de manejo florestal, reduzindo o desperdício; e melhoria de imagem, pois o selo FSC garante uma responsabilidade socioambiental com o manejo florestal. Voltado para beneficiadores e revendedores de produtos em madeira: os benefícios que se tem são referentes a garantia de origem, onde a empresa sabe que a madeira que está consumindo provém de uma floresta onde todas as políticas e normas estão sendo atendidas em conformidade com o manejo florestal; reconhecimento do mercado, onde o número de consumidores conscientes vem crescendo, os quais dão prioridade aos produtos que tem o selo; e responsabilidade social, demonstrando em ações o comprometimento com a responsabilidade social. E por último, para consumidores

finais: repete-se a garantia de origem, onde ao comprar produtos certificados, o consumidor sabe que todo o processo pelo qual o produto/material passou atendem a todas as leis ambientais e técnicas adequadas de manejo floresta; e contribuição para a causa, onde escolhendo um produto certificado FSC, o consumidor incentiva as empresas que lutam pela causa e que estão dentro de todos os padrões de bom manejo florestal (FSC Brasil).

2.4.4 Cradle to Cradle Certified

A *Cradle to Cradle Certified* (C2CC) (Figura 9), ou Certificação “do berço ao berço” quando traduzida para o português, foi criada em 2010 pela organização norte-americana sem fins lucrativos *Cradle to Cradle Product Innovation Institute* (C2CCPII) e tem como intuito categorizar os materiais e produtos sustentáveis (C2CC, 2015). O termo “do berço ao berço” contrapõe a ideia do termo “berço ao túmulo”, pensamento tido para produtos e materiais sobre seu ciclo de vida, em um processo linear de extração, produção e descarte (IDEIA CIRCULAR, 2018). A ideia do “berço ao berço” é gerar uma economia circular, ou seja, o produto passa por todo o processo de extração e produção, e ao invés de ser descartado no final da sua vida útil, ele retorna para o início do processo através da reutilização dos materiais.

Figura 9 – Selo *Cradle to Cradle*



Fonte: *Cradle to Cradle Certified* (2015)

O processo C2C nada mais é do que transformar o modelo de processo linear para sistemas cíclicos, permitindo que recursos sejam reutilizados indefinidamente e circulem em fluxos seguros e saudáveis para todos (C2CC, 2015). O C2CC foca em produtos elaborados de acordo com uma série de parâmetros de sustentabilidade social e ambiental, tendo três pilares a serem seguidos (CTE, 2021):

1. Resíduos devem ser vistos como nutrientes: Como nada será descartado, todos os materiais representam componentes de novos ciclos. Por isso, todos os recursos utilizados devem ser seguros para seres humanos e ecossistemas e tudo deve ser passível de recuperação.
2. A energia fundamental é renovável: A produção não pode depender de fontes de carbono não sustentáveis.
3. A diversidade deve ser celebrada: Ecossistemas são constituídos de diversos seres, cujas relações saudáveis geram uma dinâmica harmônica. Os sistemas de produção também dependem da diversidade de seus componentes e de inter-relações saudáveis com o entorno.

Os parâmetros considerados pela certificação, se dividem em cinco categorias (Figura 10):

Figura 10 – Temas da certificação *Cradle to Cradle Certified*



Fonte: CTE (2015)

1. Materiais saudáveis: a composição dos materiais deve ser pensada com a intenção de preservar a saúde humana e também o ecossistema, promovendo um impacto positivo na qualidade do material a ser usado.
2. Materiais reutilizáveis: Produtos que possuam um ciclo de vida cíclico, ou seja, que sejam reutilizáveis.
3. Energia renovável: Aplicação do processo de energia renovável, com a intenção de minimizar os possíveis impactos gerados na qualidade do ar, como a emissão de gases, como carbono.
4. Gestão da água e solo: Gerenciar a água e o solo durante o processo do produto, com a intenção de protegê-los, buscando sempre a maior eficiência possível.

5. Responsabilidade social: O fabricante deve se comprometer a defender os direitos humanos, aplicando um modelo de negócio que seja justo.

O selo *Cradle to Cradle* possui quatro níveis de classificação: Bronze, Prata, Ouro e Platina, sendo o nível mais alto a ser adquirido quando o produto possui nível zero de toxicidade química e índice de reutilização de 100% de seus materiais e componentes, e deve ser fabricado com energia renovável ou possuir um projeto de compensação de energia e geração de água potável como efluente (CTE, 2021). Produtos certificados com este selo podem contribuir com pontos em sistemas de classificação de construção verde, como o LEED v4, em seu site (C2CC) é possível acessar o banco de dados de todos os materiais, em diferentes categorias, e o mesmo apresenta uma aba onde é possível rastrear produtos que atendam aos critérios e premissas da Certificação LEED. No Brasil, a empresa CTE (Centro de Tecnologia de Edificações) é creditada pela C2CPII para realizar consultoria de análise e avaliação de produtos que buscam a certificação *Cradle to Cradle*.

Hoje, é possível encontrar dois fabricantes de produtos comercializados no Brasil que possuem o selo *Cradle to Cradle*, que se adequam as premissas do crédito MRc4: Divulgação e Otimização de Produto do Edifício – Ingredientes do Material. Ambos os fabricantes são representados pela empresa Parisi Soluções. Os fornecedores são a empresa Remaster Tecnologia e Tarkett, ambos atendendo a categoria de pisos. A Remaster Tecnologia atua com o objetivo de fornecer um produto que seja 100% reciclável e 100% reciclado, contribuindo na redução de demanda por matérias-primas virgens, na redução de geração de resíduos e na redução da poluição do meio ambiente (REMASTER), o produto que possui todas essas possibilidades na marca é a placa de polipropileno (PP), que acaba ingressando no processo circular. Segundo a Remaster, o processo de fabricação da placa aplicada no sistema de piso elevado composta de PP retira das ruas mais de 8 toneladas por dia de materiais plástico para ser reciclado (IDEIA CIRCULAR, 2018). O início do processo de certificação C2C do produto da Remaster Tecnologia teve início em 2017, e segundo Paulo Jubilut (2018), sócio da empresa, a mesma optou por certificar o produto principalmente pelo fato de que a Certificação LEED passou a reconhecer produtos certificados C2C nos ambientes construídos.

A Tarkett atua no mercado seguindo as diretrizes da economia circular, onde os produtos são pensados de forma cíclica para que no final de seu uso possam ser reutilizados em um novo produto, com a intenção de fechar um ciclo em relação aos

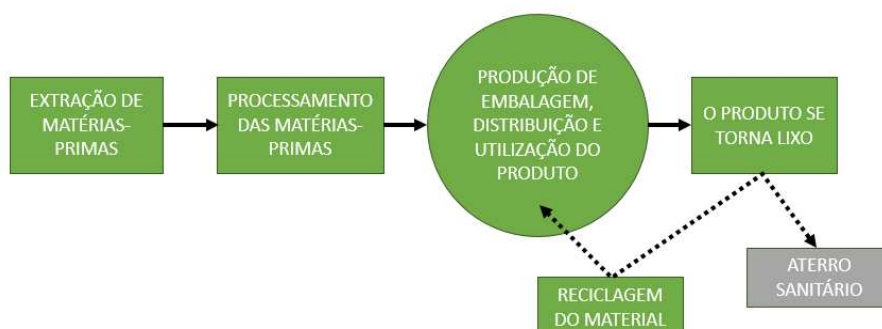
resíduos, preservando recursos naturais e reduzindo o impacto nas mudanças climáticas (TARKETT, 2018). Os produtos certificados Cradle to Cradle da marca disponíveis no Brasil atualmente, são os carpetes da Linha Desso, fornecidos em placas modulares, garantem um ciclo de vida sustentável e também o reaproveitamento de recursos (TARKETT, 2018).

CAIADO (2015) cita 3 grandes diferenciais do selo C2C, sendo eles: 1. Apresenta um programa simplificado; 2. Otimiza a composição química do produto; e 3. Propõe a devolução limpa dos recursos naturais para promoção de um sistema circular saudável e abundante. Ainda diz que todas as ações propostas pelo Programa *Cradle to Cradle*, como os 5 temas citados anteriormente, podem ser facilmente adotadas pelas indústrias no Brasil. Partindo sempre da evolução e autoconhecimento do fabricante em relação ao seu próprio produto, e todas as suas informações de processo de fabricação e seus impactos. Dentre as ações já conhecidas e já realizadas pelos fabricantes em sua grande maioria, que devem ser tomadas a partir das diretrizes do C2C, como as relacionadas a água, energia e responsabilidade, o maior desafio e também oportunidade será o de conhecer melhor o próprio produto e a partir disso buscar uma melhora do mesmo para que se torne completamente seguro e possível de se tornar matéria-prima para um novo produto (CAIADO, 2015).

2.4.5 Avaliação do Ciclo de Vida

A ISO 14040 (2009) define Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) como “compilação e avaliação das entradas, saídas e dos impactos ambientais potenciais de um sistema de produto ao longo do ciclo de vida”. Esta avaliação consiste em avaliar os impactos gerados por um material e/ou produto, edificação, sistema ou até mesmo instalação ao longo do seu ciclo de vida. Esse processo (Figura 11) inicia desde a extração das matérias-primas até o seu descarte, reciclagem ou reuso, passando por etapas intermediárias como manufatura, embalagem, transporte, operação, limpeza, conserto e manutenção (KEELER E VAIDYA, 2018).

Figura 11 – Fatores do ciclo de vida na manufatura do produto



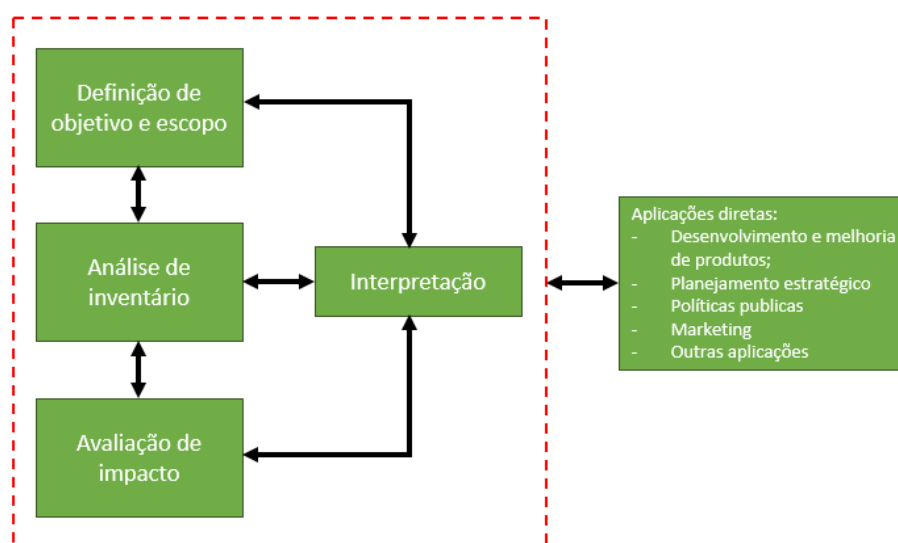
Fonte: Adaptado de Fundamentos de Projeto de Edificações Sustentáveis, p. 318 (KEELER e VAIDYA, 2018)

Conforme exemplificado na Figura 11, o processo de Avaliação do Ciclo de Vida capta todos os processos da vida de um produto, tendo como princípio maior a mudança do destino final do mesmo, como mostrado acima, assim que o produto se torna lixo, ele poderá ser direcionado para um aterro, mas a intenção de criar um produto onde todo o seu ciclo de vida seja pensando para gerar menos impactos ambientais ao meio ambiente permite com que o produto possa ser reciclado e ou reutilizado novamente.

Através da Avaliação do Ciclo de Vida (Figura 12) é possível determinar quais materiais são ambientalmente menos prejudiciais ao meio ambiente, ou mais ecológicos quando comparados à outros. Na etapa de seleção de materiais em empreendimentos que buscam ser sustentáveis, em sua maioria, os profissionais e consumidores procuram por produtos que irão auxiliar na redução do impacto ambiental total do empreendimento, e acabam não analisando o que vem anterior à isto, que são os impactos gerados pelo próprio produto antes dele ser inserido no projeto (KIBERTO, 2020).

Kibert (p.363, 2020) cita que a análise do ciclo de vida é importante pois é através de ferramentas de ACV utilizadas que as DAPs são geradas, que em breve se tornarão a abordagem mais aceita para a comparação de produtos no processo de tomadas de decisões.

Figura 12 – Fases de avaliação do ciclo de vida



Fonte: Adaptado de ABNT (2009)

A DAP deve apresentar o seguinte conteúdo (Portaria nº100/2016 – Inmetro):

1. Informações do programa com dados que possibilitem a consulta da mesma no programa do Inmetro e validade do documento;
2. Informações sobre o produto, contendo marca, características, uso, descrição técnica e conteúdos e informações baseados na Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) realizada;
3. Conteúdo do produto, descrevendo as substâncias e materiais que fazem parte, contendo informações sobre quantidade, porcentagem de conteúdo reciclado, conteúdo renovável e não renovável, e informações requisitadas na RCP;
4. Desempenho ambiental baseado na ACV do produto, abordando sempre os impactos ambientais.

Após a criação da DAP, a mesma deverá ser submetida avaliação e interpretação realizada por um Organismo Certificador de Produto que seja reconhecido pelo Inmetro. Essa verificação consiste em duas partes, uma revisão documental e outra de validação, onde todos os documentos são analisados garantindo a fidelidade de todas as informações e dados utilizados, para depois durante o processo de validação os resultados serem analisados. Assim que

aprovada, a DAP é registrada e cadastrada pelo Inmetro, estando liberada para consulta pública (HORE e PIRES, 2017).

3 METODOLOGIA

Segunda Vergara (2009), a presente pesquisa pode ser considerada como uma pesquisa exploratória quando referente ao seu intuito de busca pelos desafios enfrentados no tema, que se refere à uma pesquisa realizada em uma área que há pouco conhecimento acumulado e sistematizado. Se referindo aos meios e investigação, pode ser considerada como uma pesquisa bibliográfica, que se refere à pesquisa realizada a partir de material publicado e acessível ao público e pesquisa de campo, que é uma pesquisa considerada empírica realizada no local do problema do estudo, que pode incluir como método entrevistas, questionários e observação.

O tema tratado na pesquisa, tanto sobre a etapa de Materiais e Recursos da Certificação LEED, quanto sobre a Declaração Ambiental de Produto e selos e certificações sustentáveis de materiais são assuntos que estão começando a ser mais estudados no Brasil. A consequência e o problema mencionado na dissertação, referente aos desafios no atendimento dos créditos da etapa, trazem à tona a dificuldade na obtenção de mais pontos na certificação.

Em termos metodológicos a presente dissertação foi composta inicialmente por pesquisa bibliográfica, onde foram analisados e discutidos autores e estudos relevantes para o tema. A questão sobre o atendimento dos créditos da etapa de Materiais e Recursos (MR) da Certificação LEED e os desafios encontrados foi abordada durante a fundamentação teórica, abrindo espaço para uma análise mais profunda sobre documentações referentes a materiais e produtos (Declaração Ambiental de Produto, RGMAT, Selo FSC e Certificação *Cradle-to-Cradle*). Tendo como objeto de estudo estes documentos citados, e também os créditos que se relacionam com os materiais que necessitam de documentos, foi possível analisar os resultados obtidos a partir dos estudos iniciais realizados. Na Análise de Resultados da presente dissertação, foram relacionados e comparados, seguindo a metodologia de análise comparativa, os tipos de documentos citados, apresentando suas vantagens e semelhanças entre si, e como se enquadram em cada crédito especificado. Também os créditos referentes a materiais e produtos foram relacionados entre suas versões (v2009, v4 e v4.1). Ainda levando em consideração o método comparativo, foram apresentados e comparados entre si os créditos entre versões, e para tal, utilizou-se dois projetos. As edificações que foram usadas, que tem sua tipologia em forma de torre e estão enquadradas na categoria comercial,

buscaram a Certificação LEED, a edificação 1 registrou seu processo de certificação para a versão 2009, e a edificação 2 para a versão v4. Os projetos foram contrapostos a fim de analisar suas diferenças em relação ao atendimento dos créditos da etapa de Materiais e Recursos.

Com essa análise, foi possível destacar quais os pontos que possuem dificuldades para atendimento na certificação dentro desta etapa, e a partir disso entendeu-se quais os desafios que são enfrentados pelas empresas e fornecedores de materiais em relação à adaptação dos materiais e produtos aos documentos. A intenção desta análise, além do levantamento de materiais e produtos já existentes no mercado brasileiro que estão em conformidade com as premissas da Certificação LEED, foi apresentar as possibilidades de buscar o atendimento dos créditos da etapa de MR. Demonstrando que as informações para buscar as documentações necessárias para materiais e produtos estão publicamente disponíveis, comprovando através de diretrizes como processos, fontes, órgãos vigentes.

3.1 Objeto de estudo

O objeto de estudo desta pesquisa engloba o grupo de documentos necessários que justificam o nível de sustentabilidade de produtos e materiais, requisitados nas premissas dos créditos da etapa de Materiais e Recursos da Certificação LEED. Os documentos tidos como objeto de estudo são: Declaração Ambiental de Produto (DAP/EPD), RGMAT, Selo FSC e Certificação *Cradle-to-Cradle*. Considerando informações relevantes sobre cada tipo de documentação, avaliações realizadas em conjunto, como a Avaliação do Ciclo de Vida (ACV), processos, normas e órgãos vigentes relacionadas a cada uma. Além disso, tem-se na presente pesquisa como objeto de estudo também, os créditos e suas premissas, estando presentes na questão principal do tema que é a possibilidade de atendimento dos mesmos, para obtenção de pontos.

A pesquisa em questão tem como finalidade auxiliar no entendimento do processo de criação destas documentações, e no devido conhecimento das mesmas, voltados para o meio da construção civil, sustentabilidade e certificação LEED. Esse objeto de estudo parte da análise dos desafios enfrentados para a criação e adaptação das documentações por parte de fornecedores e indústrias de materiais, demonstrando os benefícios de materiais que possuem essa

documentação, sejam eles ambientais, econômicos ou sociais, auxiliando profissionais da área da construção civil e também consultores de sustentabilidade.

3.2 Procedimentos

Além da pesquisa bibliográfica, o método comparativo será aplicado para análise dos tipos de documentações, para entender suas vantagens, semelhanças e diferenças (Figura 13). Como já mencionado anteriormente, o foco da pesquisa são as Declarações Ambientais de Produto, selos e certificações, com foco para aplicação nos créditos da etapa de Materiais e Recursos da Certificação LEED, por conta disso, foi também apresentado um demonstrativo de projetos que possuam ou não os pontos referentes aos créditos desta etapa que se fazem necessário a aplicação de materiais e produtos adequados, a título de mostrar a diferença de pontuação e o quanto pode mudar o cenário da certificação do projeto o uso de materiais que possuam Declaração Ambiental de Produto (DAP).

3.3 Método de análise de resultados

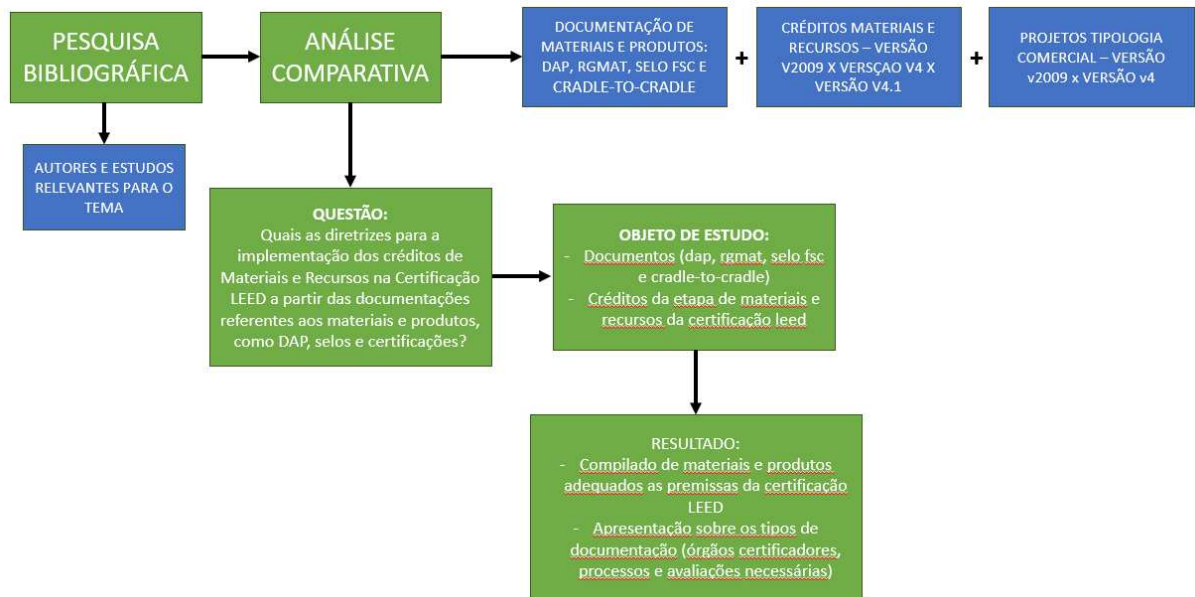
A partir da pesquisa bibliográfica investigativa, comparativa e crítica, serão analisados os resultados obtidos através de falas de autores sobre o tema e também os resultados das comparações das análises dos documentos referentes à Declaração Ambiental de Produto (DAP/EPD), RGMAT, Selo FSC e Certificação *Cradle-to-Cradle* dos materiais destinados a área da construção civil. A partir das informações e pesquisas realizadas, estes resultados serão analisados de forma a demonstrar as diretrizes, através dos processos, fontes, órgãos vigentes e informações necessárias para criação dos documentos citados e adaptação de materiais e produtos a estes requisitos. Assim como a análise e comparação dos créditos da etapa de Materiais e Recursos entre versões (v2009, v4 e v4.1), tanto quanto dos projetos de tipologia comercial que buscaram a Certificação LEED em versões diferentes (v2009 e v4).

3.3.1 Compilado de materiais e produtos

A partir da análise de resultados, será proposta uma listagem de materiais e produtos que possuem Declaração Ambiental de Produto (DAP/EPD), RGMAT, Selo FSC e Certificação *Cradle-to-Cradle* atualmente no Brasil. A intenção é mostrar que ainda que a gama de produtos não seja tão grande quando comparada a outros países, um primeiro passo já está sendo dado por empresas importantes, o que pode ocasionar o interesse das demais empresas do ramo da construção civil.

A finalidade da lista será auxiliar profissionais da área e do ramo de consultoria de sustentabilidade a terem acesso a um compilado de produtos que agregam valor ao projeto e empreendimento, principalmente quando relacionado a Certificação LEED e o atendimento dos créditos da etapa de Materiais e Recursos que requerem materiais e produtos que possuam estas documentações. Também será possível comparar materiais de uma mesma categoria que ainda não estejam adequados às premissas dos créditos da certificação, de modo a demonstrar que é possível a obtenção das documentações necessárias e requeridas, mostrando que todas as informações necessárias para tal estão disponíveis no mercado, como materiais que já possuem Regra de Categoria de Produto definidas para a criação de uma DAP, por exemplo.

Figura 13 – Diagrama metodologia



4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

A partir da pesquisa realizada através dos métodos de pesquisa investigativa, comparativa e crítica, através de pesquisa bibliográfica, análise de documentações para materiais e produtos sustentáveis para aplicação na Certificação LEED e de materiais da área da construção civil, a análise de resultados foi realizada cima das informações selecionadas referentes aos documentos e materiais analisados, onde também foi mencionado o atendimento das premissas dos créditos da etapa de Materiais e Recursos da Certificação LEED.

Como objetivo geral do trabalho em questão, sendo analisar as principais documentações referentes à materiais, recursos e produtos, como declarações ambientais, selos e certificações sustentáveis, a análise de resultados começa se baseando nas informações obtidas referentes às principais certificações utilizadas atualmente, e que influenciam de maneira direta no atendimento aos créditos de Materiais e Recursos da certificação, listados na sequência:

- MRc1: Redução do Impacto do Ciclo de Vida do Edifício – Avaliação do Ciclo de Vida (ACV);
- MRc2: Divulgação e Otimização de Produto do Edifício – Declaração Ambiental de Produto;
- MRc3: Divulgação e Otimização de Produto do Edifício – Origem de Matérias Primas;
- MRc4: Divulgação e Otimização de Produto do Edifício – Ingredientes do Material.

O Quadro 4, mostra de forma resumida, para recordação dos principais requisitos feitos pela Certificação LEED para os créditos mencionados acima, presentes na etapa de Materiais e Recursos, que necessitam de Avaliação do Ciclo de Vida e Declaração Ambiental de Produto, selos e certificações sustentáveis:

Quadro 4 – Requisitos dos créditos de Materiais e Recursos da Certificação LEED v4

CRÉDITO	INTENÇÃO	REQUISITOS
MRC1	Incentivar a reutilização adaptativa e otimizar o desempenho ambiental de produtos e materiais.	Realizar uma ACV da estrutura do projeto demonstrando uma redução mínima de 10% em comparação ao prédio base, em pelo menos 3 das 6 categorias de impactos: - potencial de aquecimento global (gases de efeito estufa), em kg CO ₂ e; - destruição da camada de ozônio estratosférico, em kg CFC-11; - acidificação de fontes terrestres e hídricas, em moles H + ou kg SO ₂ ; - eutrofização, em kg de nitrogênio ou kg de fosfato; - formação de ozônio troposférico, em kg NO _x , kg O ₃ eq ou kg eteno; e esgotamento de recursos energéticos não renováveis, em MJ.
MRC2	Incentivar o uso de produtos e materiais para os quais haja informações sobre o ciclo de vida disponíveis e que tenham impactos no ciclo de vida ambiental, econômica e socialmente preferíveis.	Usar pelo menos 20 produtos diferentes instalados permanentemente de pelo menos cinco fabricantes diferentes que atendam a um dos critérios de divulgação abaixo: - Declaração específica de produto; - Declaração Ambiental de Produto em conformidade com a ISO 14025, com escopo cradle-to-cradle – DAP tipo III (rotulagem ambiental de produto tipo III aceita).
MRC3	Incentivar o uso de produtos e materiais para os quais haja informações sobre o ciclo de vida disponíveis e que tenham impactos no ciclo de vida ambiental, econômica e socialmente preferíveis.	Usar pelo menos 20 produtos diferentes instalados permanentemente de pelo menos cinco fabricantes diferentes que publicaram um relatório de seus fornecedores de matéria-prima que inclui locais de extração de fornecedores de matéria-prima, um compromisso com o uso ecologicamente responsável de longo prazo da terra, um compromisso com a redução de danos ambientais de processos de extração e / ou fabricação, e um compromisso de atender voluntariamente aos padrões ou programas aplicáveis que atendam aos critérios de compra responsável.
MRC4	Incentivar o uso de produtos e materiais para os quais haja informações sobre o ciclo de vida disponíveis e que tenham impactos no ciclo de vida ambiental, econômica e socialmente preferíveis.	Usar pelo menos 20 produtos diferentes instalados permanentemente de pelo menos cinco fabricantes diferentes que usam qualquer um dos programas a seguir para demonstrar o inventário químico do produto em pelo menos 0,1% (1000 ppm). *Neste caso é aceito um inventário feito pelo próprio fornecedor.

Fonte: Autora (2021). Adaptado de *Reference Guide for Building Design and Construction* (USGBC), 2014

Através da análise inicial dos créditos e premissas da Certificação LEED, pode-se realizar uma comparação entre a última versão da certificação (v2009), a versão atual (v4) e a futura versão que será implementada (v4.1). A Figura 4 mostra as principais diferenças entre as última versão e a mais recente. No crédito MRC2, referente a Declaração Ambiental de Produto, a v2009 possuía premissas menos restritivas, onde podiam ser considerados produtos e materiais locais/regionais e

com conteúdo reciclado, sendo apenas comprovado com autodeclaração ou ficha técnica do produto, sem ser necessário uma verificação por terceira parte, verificação essa que passou a ser obrigatória na v4, onde os materiais e produtos devem possuir uma Declaração Ambiental de Produto, realizada através da Avaliação do Ciclo de Vida e das normas vigentes, como a ABNT NBR ISO 14024, 14021 e 14025. Outro diferencial é a quantidade de produtos necessários para a obtenção do ponto, diferencial esse que se dá entre as versões v4 e v4.1. A v4.1 passa a ser menos restritiva, pois na v4 eram solicitados no mínimo 20 produtos de 5 diferentes fornecedores, passando a ser necessário apenas 10 produtos de 3 diferentes fornecedores na versão futura da Certificação LEED. Nos créditos MRc3 e MRc4 as mudanças referentes a v2009 também são em relação a documentações requisitadas, onde passam a ser solicitadas na v4, como os selos FSC ou certificação *Cradle to Cradle*. E quando comparados a v4.1, o mesmo se repete quanto ao crédito MRc2, o número de produtos solicitados diminui, passando de 20 produtos de 5 diferentes fornecedores para 10 produtos de 3 diferentes fornecedores (USGBC, 2014).

Como pode ser observado no *checklist* apresentado (Figura 14) de um empreendimento Comercial perseguindo a Certificação LEED v4 para *Core and Shell* (Núcleo e Envoltória) (o nome do empreendimento foi retirado a fim de preservar o mesmo), o mesmo obteve uma pontuação total de 77 pontos, garantindo uma Certificação LEED nível Ouro. É possível notar que os pontos destinados à etapa de Materiais e Recursos (MR) da certificação, que tem relação com as Declarações Ambientais de Produto (DAP) e selos e certificações de materiais, não estão sendo consideradas e/ou atendidas, totalizando 6 possíveis pontos, que somados à pontuação final poderiam chegar a 83 pontos (Figura 15), tornando possível atingir o nível máximo de certificação, Platina (Figura 17), caso fossem aplicadas estratégias referentes aos 3 créditos destinados à materiais e recursos.

Figura 14 – Checklist de pontuação para Certificação LEED BD+C – Core and Shell v4

✓		X		
1		Crédito 1	Processo Integrado	1
13	3	Localização e Transporte (LT)	Possível Pontuação:	16
		Crédito 1	LEED em Bairros Certificados ND	16
1		Crédito 2	Proteção de Terreno Sensível	1
1	1	Crédito 3	Terreno de Alta Prioridade	2
4	1	Crédito 4	Densidade do Entorno e Diversidade de Usos	5
5		Crédito 5	Acesso a Trânsito de Qualidade	5
1		Crédito 6	Bicicletário e Infraestrutura para Ciclistas	1
1		Crédito 7	Redução de Vagas de Garagem	1
	1	Crédito 8	Veículos Eficientes	1
7	3	Terrenos Sustentáveis (SS)	Possível Pontuação:	10
		Pré-requisito 1	Prevenção da Poluição nas Atividades de Construção	---
1		Crédito 1	Avaliação do Terreno	1
2		Crédito 2	Desenvolvimento do Terreno - Proteger ou Restaurar Habitat	2
1		Crédito 3	Espaços Abertos	1
	3	Crédito 4	Gerenciamento da Água da Chuva	3
2		Crédito 5	Redução da Ilha de Calor	2
1		Crédito 6	Redução da Poluição Luminosa	1
9	2	Eficiência no Uso da Água (WE)	Possível Pontuação:	11
		Pré-requisito 1	Redução do Consumo de Água – Exterior	---
		Pré-requisito 2	Redução do Consumo de Água – Interior	---
		Pré-requisito 3	Medição do Consumo de Água (Edificação)	---
2		Crédito 1	Redução do Consumo de Água – Exterior	2
6		Crédito 2	Redução do Consumo de Água – Interior	6
	2	Crédito 3	Consumo de Água na Torre de Resfriamento	2
1		Crédito 4	Medição do Consumo de Água	1
28	5	Energia e Atmosfera (EA)	Possível Pontuação:	33
		Pré-requisito 1	Comissionamento Fundamental e Verificação	---
		Pré-requisito 2	Desempenho Mínimo de Energia	---
		Pré-requisito 3	Medição do Consumo de Energia	---
		Pré-requisito 4	Gestão Fundamental de Gases Refrigerantes	---
6		Crédito 1	Comissionamento Avançado	6
18		Crédito 2	Otimização do Desempenho Energético	18
	1	Crédito 3	Medição Avançada do Consumo de Energia	1
1	1	Crédito 4	Resposta à Demanda	2
3		Crédito 5	Produção de Energia Renovável	3
	1	Crédito 6	Gerenciamento Avançado dos Gases Refrigerantes	1
	2	Crédito 7	Energia Verde e Créditos de Carbono	2
2	11	Materiais e Recursos (MR)	Possível Pontuação:	13
		Pré-requisito 1	Depósito e Coleta de Recicláveis	---
		Pré-requisito 2	Plano de Gerenciamento de Resíduos de Construção e Demolição	---
	5	Crédito 1	Redução do Impacto do Ciclo de Vida do Edifício	5
	2	Crédito 2	Divulgação e Otimização dos Materiais - Declaração Ambiental	2
	2	Crédito 3	Divulgação e Otimização dos Materiais - Fonte de Matérias-Primas	2
	2	Crédito 4	Divulgação e Otimização dos Materiais - Composição dos Materiais	2
2		Crédito 5	Gerenciamento dos Resíduos de Demolição e Construção	2
7	9	Qualidade do Ambiente Interno (IEQ)	Possível Pontuação:	16

		Pré-requisito 1	Qualidade Mínima do Ar Interno	---
		Pré-requisito 2	Proibição do Fumo na Edificação	---
2		Crédito 1	Estratégias Avançadas de Qualidade do Ar Interno	2
	3	Crédito 2	Materiais de baixa Emissão	3
1		Crédito 3	Plano de Gerenciamento da Qualidade do Ar Interno	1
	2	Crédito 4	Avaliação de Qualidade do Ar Interno	2
1		Crédito 5	Conforto Térmico	1
1	1	Crédito 6	Iluminação Artificial Interna	2
1	2	Crédito 7	Iluminação Natural	3
	1	Crédito 8	Qualidade das Vistas para o Exterior	1
1		Crédito 9	Performance Acústica	1
6 0 Inovação & Design (ID) Possível Pontuação: 6				
1		Crédito 1	Performance Exemplar - WEc2 - Indoor Water Use REduction	1
1		Crédito 2	Performance Exemplar - EAc5 - Produção de energia Renovável	1
1		Crédito 3	Inovação - Lâmpadas de Mercurio	1
1		Crédito 4	Inovação - Green Building Education	1
1		Crédito 5	Piloto - Bld colision? (ver crédito piloto)	1
1		Crédito 6	Profissional Acreditado LEED	1
4 0 Prioridade Regional (RP) Possível Pontuação: 4				
1		Crédito	EAc2 - Otimização do Desempenho Energético	1
1		Crédito	EAc5 - Produção de Energia Renovável (mínimo 2 pontos)	1
1		Crédito	LTc4 - Densidade Vizinha e Diversidade de Usos	1
1		Crédito	LTc2 - Proteção de Terreno Sensível	1
		Crédito	MRC4 – Composição dos Materiais (mínimo 2 pontos)	
		Crédito	IEQc5 - Conforto Térmico	1
77	33	Total		Possível Pontuação: 110

Fonte: Adaptado de *Checklist* de pontuação para Certificação LEED (PETINELLI, 2021)

Figura 15 – Comparação de pontuação entre estratégias de atendimento dos créditos de MR

2 11 Materiais e Recursos (MR)		Possível Pontuação: 13	
	Pré-requisito 1	Depósito e Coleta de Recicláveis	---
	Pré-requisito 2	Plano de Gerenciamento de Resíduos de Construção e Demolição	---
5	Crédito 1	Redução do Impacto do Ciclo de Vida do Edifício	5
2	Crédito 2	Divulgação e Otimização dos Materiais - Declaração Ambiental	2
2	Crédito 3	Divulgação e Otimização dos Materiais - Fonte de Matérias-Primas	2
2	Crédito 4	Divulgação e Otimização dos Materiais - Composição dos Materiais	2
2	Crédito 5	Gerenciamento dos Resíduos de Demolição e Construção	2
77	33	Total	Possível Pontuação: 110

X

8 5 Materiais e Recursos (MR)		Possível Pontuação: 13	
	Pré-requisito 1	Depósito e Coleta de Recicláveis	---
	Pré-requisito 2	Plano de Gerenciamento de Resíduos de Construção e Demolição	---
5	Crédito 1	Redução do Impacto do Ciclo de Vida do Edifício	5
2	Crédito 2	Divulgação e Otimização dos Materiais - Declaração Ambiental	2
2	Crédito 3	Divulgação e Otimização dos Materiais - Fonte de Matérias-Primas	2
2	Crédito 4	Divulgação e Otimização dos Materiais - Composição dos Materiais	2
2	Crédito 5	Gerenciamento dos Resíduos de Demolição e Construção	2
83	27	Total	Possível Pontuação: 110

Fonte: Autora (2021); Adaptado de *Checklist* de pontuação para Certificação LEED (PETINELLI, 2021)

Na Figura 16 é apresentado o *checklist* de um empreendimento Comercial perseguindo a Certificação LEED v2009 para *Core and Shell* (Núcleo e Envoltória) (o nome do empreendimento foi retirado a fim de preservar o mesmo), ou seja, mesma tipologia do empreendimento apresentado anteriormente em busca da certificação na versão v4. O empreendimento obteve uma pontuação total de 84 pontos, garantindo uma Certificação LEED nível Platina, o nível mais alto que pode ser alcançado (Figura 19). Neste caso, é possível notar que os pontos destinados à etapa de MR, que tem relação com as Declarações Ambientais de Produto (DAP) e selos e certificações de materiais, estão sendo consideradas e/ou atendidas, totalizando 4 dos 6 possíveis pontos relacionados (MRc3, MRc4, MRc5 e MRc6). Conforme mencionado nesta pesquisa, a versão v2009 possui premissas mais brandas, o que possibilita uma facilidade maior no atendimento de certos créditos, gerando assim maior pontuação, e este é o caso da categoria de MR, onde os

requisitos dos créditos relacionados não solicitam os mesmos tipos de documentação que na versão v4, mesmo sendo voltados para os mesmos tipos de materiais e recursos a serem aplicados no empreendimento que busca a Certificação LEED.

Figura 16 – Checklist de pontuação para Certificação LEED *BD+C – Core and Shell v2009*

✓	X			Possível Pontuação:	
24	4	Terrenos Sustentáveis (SS)		Possível Pontuação:	28
		Pré-requisito 1	Prevenção da Poluição na Atividade da Construção		-
1		Crédito 1	Seleção do Terreno		1
5		Crédito 2	Densidade Urbana e Conexão com a Comunidade*		5
	1	Crédito 3	Remediação de Áreas Contaminadas		1
6		Crédito 4.1	Transporte Alternativo: Acesso ao Transporte Público*		6
2		Crédito 4.2	Transporte Alternativo: Bicicletário e Vestiário Para os Ocupantes*		2
3		Crédito 4.3	Transporte Alternativo: Uso de Veículos de Baixa emissão*		3
2		Crédito 4.4	Transporte Alternativo: Área de Estacionamento*		2
	1	Crédito 5.1	Desenvolvimento do Espaço: Proteção e Restauração do Habitat*		1
1		Crédito 5.2	Desenvolvimento do Espaço: Maximizar Espaços Abertos*		1
1		Crédito 6.1	Projeto Para Águas Pluviais: Controle da Quantidade*		1
	1	Crédito 6.2	Projeto Para Águas Pluviais: Controle da Qualidade*		1
1		Crédito 7.1	Redução da Ilha de Calor: Áreas Descobertas*		1
1		Crédito 7.2	Redução da Ilha de Calor: Áreas Cobertas*		1
	1	Crédito 8	Redução da Poluição Luminosa		1
1		Crédito 9	Guia de Projeto e Construção para Inquilinos		1
6	4	Eficiência no Uso da Água (WE)		Possível Pontuação:	10
		Pré-requisito 1	Redução do Consumo de Água		---
4		Crédito 1	Uso Eficiente de Água no Paisagismo		4
	2	Crédito 2	Tecnologias Inovadoras para Águas Servidas		2
2	2	Crédito 3	Redução do Consumo de Água - 30 a 40%		4
33	4	Energia e Atmosfera (EA)		Possível Pontuação:	37
		Pré-requisito 1	Comissionamento dos Sistemas de Energia		---
		Pré-requisito 2	Desempenho Mínimo de Energia		---
		Pré-requisito 3	Gestão Fundamental de Gases Refrigerantes		---
21		Crédito 1	Otimização do Desempenho Energético		21
4		Crédito 2	Produção de Energia Renovável		4
	2	Crédito 3	Comissionamento Avançado		2
	2	Crédito 4	Gerenciamento Avançado dos Gases Refrigerantes		2
3		Crédito 5.1	Medição e Verificação - Base do Edifício		3
3		Crédito 5.2	Medição e Verificação - Submedição de inquilinos		3

2		Crédito 6	Energia Verde e Créditos de Carbono	2
6	7	Materiais e Recursos (MR)		Possível Pontuação: 13
		Pré-requisito 1	Depósito e Coleta de Recicláveis	---
	5	Crédito 1	Manutenção de Paredes, Pisos e Telhados Existentes*	5
2		Crédito 2	Gerenciamento de Resíduos da Construção*	2
	1	Crédito 3	Reuso de Materiais*	1
1	1	Crédito 4	Conteúdo Reciclado	2
2		Crédito 5	Materiais Regionais	2
1		Crédito 6	Madeira Certificada	1
5	7	Qualidade do Ambiente Interno (IEQ)		Possível Pontuação: 12
		Pré-requisito 1	Qualidade Mínima do Ar Interno	---
		Pré-requisito 2	Proibição do Fumo na Edificação	---
	1	Crédito 1	Monitoramento da Qualidade da Captação de Ar Externo	1
1		Crédito 2	Aumento da Ventilação	1
1		Crédito 3	Plano de Cont. da Qualidade do Ar Interno – Durante Construção*	1
1		Crédito 4.1	Materiais de Baixa Emissão – Adesivos e Selantes	1
1		Crédito 4.2	Materiais de Baixa Emissão – Tintas e Revestimentos	1
1		Crédito 4.3	Materiais de Baixa Emissão – Sistemas de Piso	1
	1	Crédito 4.4	Mat. de Baixa Emissão – Compostos de Madeira e Agrofibra	1
	1	Crédito 5	Controle de Partículas Químicas e Poluidoras	1
	1	Crédito 6	Controlabilidade de Sistemas – Conforto Térmico*	1
	1	Crédito 7	Conforto Térmico - Projeto	1
	1	Crédito 8.1	Luz Natural e Visibilidade Externa – Luz Natural*	1
	1	Crédito 8.2	Luz Natural e Visibilidade Externa – Visibilidade Externa*	1
6	0	Inovação & Design (ID)		Possível Pontuação: 6
1		Crédito 1.1	Inovação: Site Assessment	1
1		Crédito 1.2	Inovação: Greenbuilding Education / Lampadas Mercúrio	1
1		Crédito 1.3	Inovação: Purchasing Lamps	1
1		Crédito 1.4	SSc7.1 - Ilha de Calor - Areas descobertas	1
1		Crédito 1.5	SSc4.1 - Transporte Alternativo: Acesso ao Transporte Público*	1
1		Crédito 2	Profissional Acreditado LEED	1
4	0	Prioridade Regional (RP)		Possível Pontuação: 4
1		Crédito	Mrc2 - Gerenciamento de Resíduos da Construção*	1
1		Crédito	SSc6.1 - Projeto Para Águas Pluviais: Controle da Quantidade*	1
1		Crédito	MRC6 - Madeira Certificada	1
1		Crédito	WEc3 - Redução do Consumo de Água - 30 a 40%	1
84	26	Total		Possível Pontuação: 110

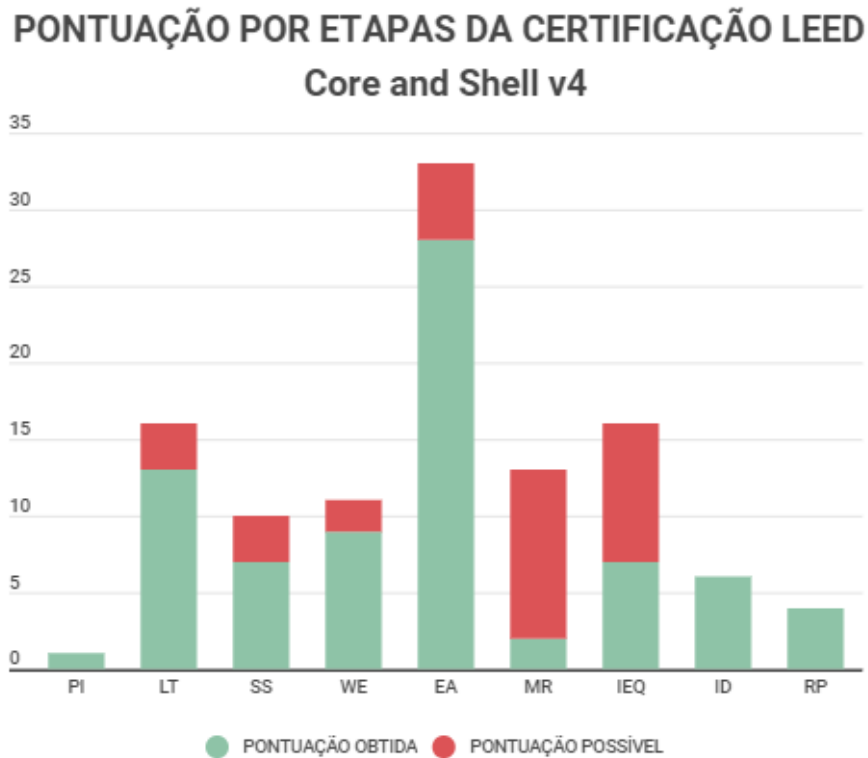
Fonte: Adaptado de *Checklist* de pontuação para Certificação LEED (PETINELLI, 2021)

Figura 17 – Níveis e pontuações possíveis para Certificação LEED



Fonte: GBC Brasil, 2019.

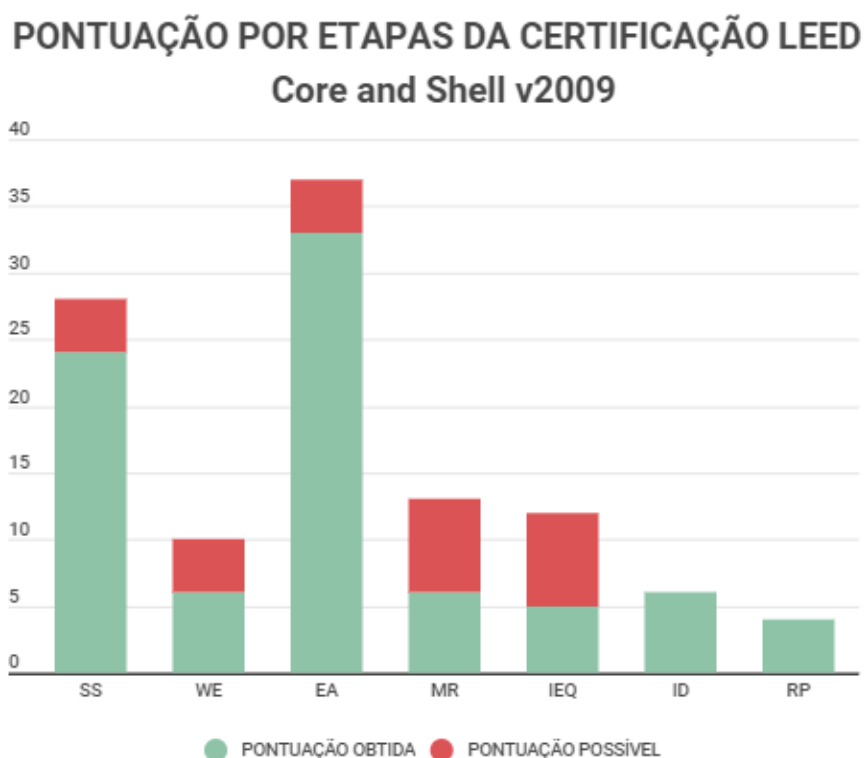
Ainda seguindo na análise referente ao atendimento dos créditos da etapa de Materiais e Recursos, resgata-se o *checklist* apresentado na pesquisa, onde foi possível verificar a diferença na pontuação da Certificação LEED quando eles são ou não atendidos. No Gráfico 4, são apresentadas as 9 categorias da certificação, onde a pontuação obtida pelo empreendimento apresentado (tipologia *Core and Shell - New Construction*) está sendo mostrada em verde, e a pontuação total possível para cada categoria em vermelho. É possível notar que dentre as categorias onde nem todos os pontos são obtidos (LT - Localização e Transporte, SS - Terrenos Sustentáveis, WE - Eficiência Hídrica, EA - Energia e Atmosfera, MR - Materiais e Recursos e IEQ - Qualidade do Ambiente Interno), a barra vermelha encontra-se maior na categoria de Materiais e Recursos, tendo sido obtidos apenas 2 pontos de 11 possíveis. A não obtenção destes pontos, levanta o questionamento quanto ao aproveitamento das possibilidades e recursos oferecidos nesta categoria.

Gráfico 4 – Pontuação por etapas Certificação LEED *Core and Shell* v4

Fonte: Autora (2022)

Comparando com o Gráfico 5, onde estão dispostas as barras se referenciando aos pontos obtidos nas 7 categorias da certificação v3, é possível notar que mesmo não atendendo a todos os pontos possíveis nas categorias SS, WE, EA, MR e IEQ, a diferença entre elas quando comparada através da barra vermelha - pontos que não foram obtidos - a diferença na categoria de MR não se sobressai tanto como no Gráfico 4, referente a certificação v4. Tendo obtido um total de 6 pontos de 13 possíveis, sendo que destes 6, 4 são relacionados à compra e uso de materiais com premissas sustentáveis, demonstra-se maior atendimento dos pontos nesta categoria, considerada atualmente a que mais enfrenta desafios para conquista de pontos.

Gráfico 5 – Pontuação por etapas Certificação LEED Core and Shell v2009



Fonte: Autora (2022)

A partir da análise do empreendimento em termos de obtenção de pontos, e a visível falha na pontuação na etapa de Materiais e Recursos. Com isso, a partir da colocação de pressupostos (i) custo de produção, (ii) condição socioeconômica local e, (iii) manutenção da tradição da construção civil em relação ao assunto tratado na pesquisa, entende-se que os mesmos podem influenciar significativamente na qualidade dos insumos e produtos e, conseqüentemente, na atribuição de qualidade no processo de Certificação LEED. Kibert (2020) diz que, ainda que atualmente já seja mais acessível o encontro de materiais e produtos que possuem qualificações necessárias para o atendimento das premissas da certificação, a sua gama não é alta, mesmo com indústrias e fornecedores em adaptação para entender os requisitos deste nicho de materiais que estão sendo cada vez mais requisitos no meio da construção civil, quando materiais destes níveis são encontrados, muitos são, na verdade, mais caros.

O Quadro 5 mostra, de forma resumida, as premissas de 4 dos 6 créditos existentes na categoria de Materiais e Recursos na Certificação LEED v2009,

créditos estes que se referem a materiais sustentáveis que devem ser aplicados no projeto. São eles:

- MRc3: Reutilização de Materiais;
- MRc4: Conteúdo Reciclado;
- MRc5: Materiais Regionais;
- MRc6: Madeira Certificada.

Quadro 5 – Requisitos dos créditos de Materiais e Recursos da Certificação LEED v2009

CRÉDITO	INTENÇÃO	REQUISITOS
MRc3	Reutilizar materiais e produtos de construção para reduzir a demanda por materiais virgens e reduzir o desperdício, diminuindo assim os impactos associados à extração e processamento de recursos virgens.	Usar materiais recuperados, reformados ou reutilizados, cuja soma constitua pelo menos 5%, com base no custo, do valor total dos materiais do projeto. Incluir apenas materiais instalados permanentemente no projeto.
MRc4	Aumentar a demanda por produtos de construção que incorporem materiais de conteúdo reciclado, reduzindo assim os impactos decorrentes da extração e processamento de materiais virgens.	Usar materiais com conteúdo reciclado de modo que a soma do conteúdo reciclado pós-consumo mais 1/2 do conteúdo pré-consumo constitua pelo menos 10% ou 20%, com base no custo, do valor total dos materiais no projeto.
MRc5	Aumentar a demanda por materiais e produtos de construção extraídos e fabricados na região, apoiando o uso de recursos indígenas e reduzindo os impactos ambientais decorrentes do transporte.	Use materiais de construção ou produtos que tenham sido extraídos, colhidos ou recuperados, bem como fabricados, dentro de uma distância de 800km do local do projeto por um mínimo de 10% ou 20%, com base no custo, do valor total dos materiais. A porcentagem mínima de materiais regionais para cada limite de pontos é a seguinte: 10% = 1 ponto; 20% = 2 pontos.
MRc6	Incentivar o manejo florestal ambientalmente responsável.	Usar um mínimo de 50% (com base no custo) de materiais à base de madeira e produtos certificados de acordo com os princípios e critérios do Forest Stewardship Council, para componentes de construção em madeira.

Fonte: Autora (2022). Adaptado de *Reference Guide for Building Design and Construction* (USGBC), 2014

Diferente da Certificação LEED v4, as premissas do v2009 de dos créditos de MR são baseadas no custo dos materiais utilizados, relacionados com a porcentagem que eles representam dentro do custo total de todos os materiais do projeto, e no v4 são baseados na quantidade de materiais aplicados no projeto. A

partir dessa comparação entre as premissas das duas versões da certificação, a anterior e a atual, é possível levantar os seguintes pontos:

1. **CUSTO (v2009) x QUANTIDADE (v4):** Entende-se que o atendimento dessa premissa em relação ao cálculo realizado na versão v2009 se torna mais simples, visto que o valor de um material pode ser mais representativo independente da sua quantidade, tornando possível atingir a porcentagem mínima solicitada pelo LEED. Já na versão v4, encontrar o número mínimo solicitado de materiais que atendam a todos os requisitos necessários no momento atual se torna mais difícil.
2. **COMPROVAÇÃO DE DOCUMENTOS:** Para atendimento dos créditos mencionados na versão v2009 relacionados a materiais aplicados no projeto, a certificação apenas solicita comprovação documental através de autodeclaração da empresa e/ou fornecedor (Rotulagem Ambiental Tipo II) (ANEXO B, p.105). Já na versão v4, para cada crédito é solicitado documentos diferentes relacionados a suas premissas específicas, os quais devem atender a normas e regras de criação e aplicação, como exemplo, a EPD/DAP (ANEXO A, p.89).

Ainda que ambas as versões tratem praticamente dos mesmos assuntos referentes à materiais e recursos, é nítida a diferença em questão de facilidade de atendimento. No entanto, questiona-se: o quão favorável ao meio ambiente é esta facilidade? O questionamento surge no intuito de demonstrar que mesmo que o atendimento seja mais simples na versão v2009 da Certificação LEED, os documentos que são solicitados, como a Auto Declaração (Rotulagem Ambiental Tipo II) não possuem a mesma aprovação e transparência buscada atualmente. Como pode ser visto no ANEXO A (p. 97), a Declaração Ambiental de Produto apresentada da empresa Votorantim de Cimento é baseada na Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) do material em questão (cimento), e segue todos os parâmetros e requisitos solicitados pelas normas vigentes e pelo LEED v4, tendo sido gerada e avaliada por terceira parte (*EPD System*). Outra diferença notável é o tamanho do documento, o qual é composto por 15 páginas, contendo dentro de sua análise de AVC informações completas, baseadas em normas e laudos, sobre especificações técnicas do produto, impactos ambientais gerados, sistemas utilizados, processos de fabricação, produção de resíduos e dados legais sobre o produto e empresa.

O ANEXO B (p. 113) apresenta uma Autodeclaração Ambiental de Produto, gerada pela própria empresa, Cimento Guaíba, referente ao produto argamassa produzido por ela. O documento em questão não é baseado em normas ou requisitos da certificação, nem menciona os estudos ou processos realizados para que fosse possível chegar nos resultados apresentados sobre o material, como conteúdo reciclado, origem de cada matéria-prima, e demais informações. Apesar de ser um documento legível e de fácil entendimento, onde as informações requeridas pelos créditos são apresentadas, o mesmo não demonstra transparência em relação ao produto. No seu conteúdo, nada se sabe sobre o processo de fabricação, sobre impactos ambientais gerados, geração de resíduos, entre outros pontos importantes, que garantem que o material/produto realmente segue diretrizes sustentáveis e visa, através de uma Avaliação do Ciclo de Vida (ACV), minimizar o impacto ambiental no meio ambiente.

Através dessa comparação entre tipos de documento e requisitos e premissas de créditos entre versões da Certificação LEED, e partindo do questionamento realizado sobre o quanto favorável a facilidade de atendimento pode ser para o meio ambiente, entende-se que um processo mais longo e trabalhoso, pode ser mais favorável do que o processo simples. Chega-se nessa conclusão através dos documentos analisados, onde a diferença entre informações ofertadas é demasiadamente grande, juntamente com a transparência oferecida ao consumidor, por exemplo. A Certificação LEED, assim como a sustentabilidade, a Construção Civil e diversos outros setores, evoluiu, e hoje busca cada vez mais favorecer o meio ambiente e proporcionar conforto e eficiência para a cidade, o empreendimento e seus ocupantes. Avaliando desta maneira a categoria de Materiais e Recursos, a solicitação por documentos mais completos e que trazem informações de forma transparentes sobre os produtos utilizados nos empreendimentos que buscam ser realmente sustentáveis, é um modo ímpar de demonstrar sua preocupação.

Foram selecionados os principais documentos referentes a materiais e produtos do setor da construção civil e sustentabilidade, sendo eles: Declaração Ambiental de Produto (DAP), Certificação RGMAT, Selo FSC e Certificação *Cradle to Cradle*. No Quadro 6 é possível ver a divisão dos tipos de documentos dentro dos créditos da etapa de Materiais e Recursos da Certificação LEED v4, ou seja, eles estão separados conforme possibilidade de atendimento através de sua aplicação em cada crédito.

Quadro 6 – Relação de documentos, selos e certificações referente aos créditos de Materiais e Recursos da Certificação LEED

ID	Crédito	DOCUMENTOS
MRc2	Divulgação e Otimização de Produto do Edifício – Declarações Ambientais;	DAP/EPD; RGMAT
MRc3	Divulgação e Otimização de Produto do Edifício – Origem de Matérias Primas;	FSC
MRc4	Divulgação e Otimização de Produto do Edifício – Ingredientes do Material.	CRADLE-TO-CRADLE

Fonte: Autora (2021).

Estes documentos foram analisados de maneira geral, desde o seu surgimento no setor da construção civil e sustentabilidade, até o seu processo de criação/solicitação. A DAP/EPD atualmente está sendo implementação no Brasil através do Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (Inmetro), e também pode ser encontrada através do órgão responsável EPD Brasil, junto a Fundação Vanzolini. Entende-se que esta documentação seja a mais trabalhosa, a partir do momento em que ela é baseada na Avaliação do Ciclo de Vida do material, ou seja, mostra toda a vida do material/produto, desde sua extração, até destino final, e precisa do ACV para que então possa ser iniciado o processo de Declaração, o processo é um tanto mais longo que os demais. Além disso, durante esse processo, ainda existe a etapa de Regras de Categorias de Produto (RCP), um documento contendo regras de um produto específico, que se ainda não existente, deve ser criado e analisado por equipes técnicas. As Regras para a Categoria de Produto (RCP) são documentos que permitem garantir a transparência do processo de elaboração das DAP e permitem a comparabilidade entre diferentes DAPs baseadas no mesmo documento RCP (EPD BRASIL. 2020). Ainda assim, alguns fornecedores de produtos específicos continuam encontrando dificuldade de adaptação aos requisitos do LEED, como por exemplo a empresa Marcetex, que atua na área de divisórias corporativas e não possuem RCP referente ao seu produto de mercado.

Ainda dentro do padrão Declaração Ambiental de Produto, um selo sustentável criado pela Fundação Vanzolini abre mais portas para a indústria e fornecedores da construção civil, a Certificação RGMAT, também considerada uma Rotulagem Ambiental do Tipo III, está começando a entrar no mercado com mais

força e está se adaptando as necessidades dos materiais e da Certificação LEED. Felipe Coelho (2016), membro da Fundação menciona que existe uma demanda na área da construção civil no país, mesmo que ainda crescente, principalmente para os profissionais que trabalham com certificação ambiental de edifícios e exigem a aplicação em projeto de produtos e materiais que busquem ser menos prejudiciais ao meio ambiente. O processo entre a DAP/EPD e a Certificação RGMAT se assemelha muito, tendo ambos os documentos vantagens parecidas, como comparar dentro do mesmo padrão produtos de uma mesma categoria. Ambos os tipos garantem um padrão internacional em seus documentos, pois atendem às normas NBR ISO 14024, 14025 e 14021. A declaração é como se fosse um rótulo em uma embalagem, então nos dois casos ela possibilita uma maior segurança e facilidade no momento de escolha e compra do consumidor.

O selo FSC, fornecido pela *Forest Stewardship Council* possui o foco nos produtos e materiais de madeira, se diferenciando um pouco das declarações ambientais. Seu processo acaba sendo tratado diretamente com empresas certificadoras credenciadas encarregadas de avaliar a operação florestal da qual a madeira/produto é proveniente. Cabe às certificadoras garantirem que o manejo florestal e a cadeia de custódia da madeira atenda a todos os requisitos e normas referenciados pela FSC. A vantagem desse selo, garante que seja minimizado o impacto ambiental nas florestas, evitando o desmatamento desenfreado e não reprodução de novas fontes de matéria prima.

A certificação *Cradle to Cradle* (C2C) é uma certificação que volta a se assemelhar com os princípios da DAP/EPD, no sentido de que também deve fornecer sobre seu material/produto todas as informações da sua vida útil, com apenas um diferencial, a economia circular. A certificação C2C nada mais é do que transformar o modelo de processo linear por sistemas cíclicos, permitindo que recursos sejam reutilizados indefinidamente e circulem em fluxos seguros e saudáveis para todos (C2CC, 2015). Sua vantagem é que garante ao produto sempre ser renovado, reutilizado ou reciclado, atraindo ainda mais os consumidores que prezam por produtos de baixíssimo impacto ambiental.

O Quadro 7 (p.85) apresenta as diretrizes formuladas que podem ser seguidas para a busca pela adequação de materiais e produtos referente as premissas de sustentabilidade e as premissas da Certificação LEED. No quadro são

apresentados os processos a serem seguidos, e também é informado o órgão certificador para cada tipo de documento (e também avaliador, dependendo o caso).

Quadro 7 – Diretrizes para criação de documentação referente a materiais sustentáveis

DOCUMENTAÇÕES DE MATERIAIS E PRODUTOS		
TIPO	PROCESSO	ÓRGÃO CERTIFICADOR
Declaração Ambiental de Produto (DAP) / Environmental Product Declaration (EPD)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Encontrar uma Regra de Categoria de Produto (RCP) apropriada: uma RCP aplicável ao produto em questão; 2. Realizar e verificar a Avaliação do Ciclo de Vida (ACV); 3. Compilar a DAP: unir todas as informações da ACV juntamente com as demais informações sobre o material; 4. Verificar a DAP: revisão e verificação das conclusões; 5. Registrar a DAP: entra na lista de DAPs registradas. 	INMETRO (ROTULAGEM AMBIENTAL TIPO III = DAP); FUNDAÇÃO VANZOLINI - EPD BRASIL; EPD SYSTEM (USA)
RGMAT	<ol style="list-style-type: none"> 1. Desenvolvimento ou escolha de uma Regra de Categoria de Produto (RCP) apropriada: uma RCP aplicável ao produto em questão; 2. Realizar e verificar a Avaliação do Ciclo de Vida (ACV); 3. Elaborar a DAP RGMAT: unir todas as informações da ACV juntamente com as demais informações sobre o material; 4. Verificar a DAP: revisão e verificação das conclusões; 5. Registrar a DAP enviando para a Fundação Vanzolini 	FUNDAÇÃO VANZOLINI
Forest Stewardship Council (FSC)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Contato inicial - A operação florestal entra em contato com a certificadora 2. Avaliação - Consiste em uma análise geral do manejo, da documentação e da avaliação de campo. Tem como objetivo preparar a operação para receber a certificação. Nessa fase são realizadas as consultas públicas, quando os grupos de interesse podem se manifestar. 3. Adequação - Após a avaliação, são citadas (quando houver) as não conformidades, que deverão ser adequadas para atendimento. 4. Certificação da operação - A operação florestal recebe a certificação, onde a certificadora então elabora e disponibiliza um resumo público. 5. Monitoramento anual - Após a certificação é realizado pelo menos um monitoramento da operação por ano. 	Associação Portuguesa de Certificação (APCER); Bureau Veritas Certification Holding SAS (BV); Control Union Certifications B. V. (CU); DIN CERTCO Gesellschaft für Konformitätsbewertung GmbH; DNV GL Business Assurance Sweden AB (DNV); ECOCERT IMOSwiss AG (Ecocert CH); IMAFLORA (Instituto de Manejo e Certificação Florestal e Agrícola); Neocert Certificações Florestais e Agrícolas; RINA Services S.p.A (RINA); SCS Global Service (SCS); SGS – South Africa (Pty) Ltd. (SGS); Soil Association Certification Limited (SA); TÜV Nord Cert GmbH (TUEV).
Certificação Cradle-to-Cradle (C2C)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Determinar se o produto é adequado para a certificação (se adequa a alguma das categorias do C2C? Materiais Saudáveis - Materiais Reutilizáveis - Energia Renovável - Gestão da Água - Responsabilidade Social; 2. Selecionar um órgão de avaliação credenciado para o teste, análise e avaliação do produto; 3. Compilar e avaliar dados e documentação junto ao órgão avaliador; 4. Receber a certificação do produto 5. Relatar o progresso do produto a cada 2 anos junto ao órgão avaliador, enviar relatórios 	AVALIAÇÃO - FLOCK CIRCULAR; CENTRO DE TECNOLOGIA DE EDIFICAÇÕES (CTE) CERTIFICAÇÃO: CRADLE TO CRADLE PRODUCTS INNOVATION INSTITUTE

Fonte: Autora (2022)

Com a pesquisa realizada referente aos documentos dos materiais e produtos, foi possível verificar que as informações estão presentes ao público, porém, encontram-se em diferentes locais de informação, documentos, normas e plataformas. Considerando que atualmente a disseminação da Certificação LEED tem aumentado gradativamente no Brasil, a busca por parte de fornecedores e indústrias de materiais da construção civil para adequação a premissas ainda é baixa, devido ao número de materiais que foram encontrados que possuem pelo menos um dos documentos citados na presente pesquisa, tendo sido compilados ao total 42 produtos (Quadro 6).

A Quadro 8 apresenta o compilado de materiais e produtos que podem ser encontrados no mercado brasileiro da Construção Civil que atendem aos requisitos da certificação LEED referente aos créditos de Materiais e Recursos, e que já possuam DAP/EPD, selos ou certificações necessárias. O quadro também já informa em qual crédito da etapa de Materiais e Recursos cada um dos materiais levantados se adequa, e pode ser utilizado para perseguir a pontuação.

Quadro 8 – Compilado de produtos brasileiros que possuem declaração ambiental, selo e/ou certificação sustentável

Nome do produto	Fornecedor	SELO / CERTIFICAÇÃO / DOCUMENTAÇÃO	CRÉDITO
Cimento - CP II E 40	Votorantim	EPD	MRC2
Cimento - CP III 40 RS	Votorantim	EPD	MRC2
Cimento - CPV ARI	Votorantim	EPD	MRC2
Argamassa - 2202 Matrix Revestimento Fachada	Votorantim	EPD	MRC2
Concreto - FCK 30 Mpa BR.1 ABAT 10+2	Votorantim	EPD	MRC2
Rodapé de poliestireno	Santa Luzia	RGMat	MRC2
Feltro Facefelt BR	ISOVER	EPD	MRC2
Feltro Isoflex 4+	ISOVER	EPD	MRC2
Feltro Wallfelt Pop 4+	ISOVER	EPD	MRC2
Feltro Midfelt	ISOVER	EPD	MRC2
Forrovid Boreal	ISOVER	EPD	MRC2
Forrovid Mistral	ISOVER	EPD	MRC2
Prisma decor Tegular Branco	ISOVER	EPD	MRC2
Prisma Plus	ISOVER	EPD	MRC2
Solarmaxxi	ISOVER	EPD	MRC2
Aço CA25	Arcelormittal	EPD	MRC2
Aço CA50	Arcelormittal	EPD	MRC2
Aço CA60	Arcelormittal	EPD	MRC2
Telas soldadas	Arcelormittal	EPD	MRC2
Treliças	Arcelormittal	EPD	MRC2
Arame recozido	Arcelormittal	EPD	MRC2
Pregos	Arcelormittal	EPD	MRC2
Argamassa - 2203 Matrix Projeção	Votorantim	EPD	MRC2
Argamassa - 4201 Matrix Contrapiso	Votorantim	EPD	MRC2
Argamassa - 5201 Multiplo Uso	Votorantim	EPD	MRC2
Cimento - CP II F 32 - Todas as Obras	Votorantim	EPD	MRC2
Cimento - CP II Z 32 - Todas as Obras	Votorantim	EPD	MRC2
Cimento - CP II F 40 - Obras Estruturais	Votorantim	EPD	MRC2
Cimento - CP II Z 40 - Obras Estruturais	Votorantim	EPD	MRC2
EVOLUTION elevator system	Thyssenkrupp	EPD	MRC2
ECOPHON Advantage A (Brasil)	ECOPHON	EPD	MRC2
ECOPHON Gendina A (Brasil)	ECOPHON	EPD	MRC2
ECOPHON Sombra A (Brasil)	ECOPHON	EPD	MRC2
ISOSOUND	ISOVER	EPD	MRC2
Matelux - Acid-etched glass	AGC GLASS EUROPE	EPD	MRC2
Planibel - Clear, Clearlite, Clearvision, Linea Azzurra, Coloured	AGC GLASS EUROPE	EPD	MRC2
Cleneo Acustic	KNAUF	EPD	MRC2
Placa Standard (ST) 12,5mm	PLACO	EPD	MRC2
Mineral boards (wet-felt) 15 mm	OWA	EPD	MRC2
Medium density fibreboard (MDF)	FINSA	EPD	MRC2
Piso elevado - Placa de polipropileno	Remaster Tecnologia	Cradle-to-Cradle	MRC4
Carpetes Linha DESSO	TARKETT	Cradle-to-Cradle	MRC4
Produtos certificados FSC	https://info.fsc.org/	FSC	MRC3

Fonte: Autora (2021)

Considera-se ainda alguns desafios enfrentados durante o processo de documentação destes produtos, como a falta de conhecimento por parte da indústria do setor, e também pelo alto custo destes processos, tendo em vista que ainda são

poucas as empresas qualificadas para atender as demandas, o valor acaba crescendo. Mas ainda que sejam encontradas dificuldades pelo caminho do processo de adequação destes materiais e produtos, algumas empresas já estão mais a frente no setor. A Figura 18 mostra um documento fornecido pela Industria Santa Luzia, do produto de Poliestireno Reciclado, produto este que é o principal da marca referente a sustentabilidade. O documento fornece atributos técnicos e ambientais sobre o produto e informações técnicas, como um apanhado de todas as informações mais importantes do mesmo, contendo análises e informações cruciais para uma possível escolha de consumidor, por exemplo.

Figura 18 – Atributos Técnicos e Ambientais de Perfil de Poliestireno Reciclado

ATRIBUTOS TÉCNICOS E AMBIENTAIS
PERFIS DE POLIESTIRENO RECICLADO

FUNÇÃO E APLICAÇÃO

Rodapés, rodameios, rodadelos e guarnições aplicáveis em área interna com a finalidade de conferir acabamento em paredes e portas.

Composição: Poliestireno Reciclado, Poliestireno Virgem, Pigmentos e aditivos

INFORMAÇÕES TÉCNICAS DO PRODUTO

Analyzed Items	Test Method	Protocol	Date	Unit	Result
Absorção de umidade (Imersão de 24h)	ASTM D 570-98	152	6/30/2011	%	0,91
Coefficiente Expansão Linear ($\Delta T= 60^{\circ}C$)	ASTM E 831-14	LCP15-000203	4/20/2015	$\mu m/(m^{\circ}C)$	62,58
Flamabilidade	NBR 9442	1 081 234-203	3/29/2016	x	Class E
Taxa de queima*	ASTM D 635-14	000.830/15	3/21/2016	mm/min	13,8
Resistência ao Impacto IZOD	ASTM D 256-10	000.834/15	9/12/2016	J/m	6,55
Resistência à Flexão	ASTM D 790-10	000.834/15	9/12/2016	MPa	8,97

ASTM D 570-98 - Method for Water Absorption of Plastics
ASTM E 831-14 - Method for Linear Thermal Expansion of Solid Materials by Thermomechanical Analysis
NBR 9442 - Flame Propagation Index
ASTM D 635-14 - Horizontal Burning Rate Determination
ASTM D 256-10 - Determining the Izod Pendulum Impact Resistance of Plastics
ASTM D 790-10 - Methods for Flexural Properties of Unreinforced and Reinforced Plastics and Electrical Insulating Materials

ESTRATÉGIAS DE ECOEFICIÊNCIA

Conteúdo reciclado pré consumo*	9%
Conteúdo reciclado pós consumo	83%
Conteúdo reciclado da própria produção	8%
Desconstrução seletiva e reuso	Sim

RELATÓRIOS E CERTIFICAÇÕES DO PRODUTO

Rotulagem de Produto (Tipo I)	Sim
Rotulagem de Produto (Tipo III – EPD)	Sim
Relatório de Avaliação de Ciclo de Vida NBR ISO 14.040	Sim

FABRICANTE

Fornalimidade – CNPJ válido	Sim
Legalidade – Licença Ambiental	Sim

VOLATILE ORGANIC COMPOUNDS

CDPH Standard Method VI.1 Compliance

Result	Unit
$\leq 0,5$	mg/m ³
Status	Pass

GESTÃO NA OBRA

DESCARTE DO PRODUTO

Reciclabilidade	100%
Logística Reversa	Sim
Classificação CONAMA 307	Classe B
Classificação Resíduos Sólidos – NBR10.004	II B

DESCARTE EMBALAGEM – Papel/Papelão/Plástico

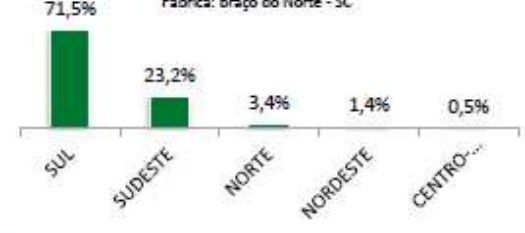
Reciclabilidade	100%
Classificação CONAMA 307	Class B/Class B/Class B
Classificação Resíduos Sólidos – NBR 10.004	II A/II A/ II B

Para maiores informações e solicitações de análise: (48) 3651-1300

Este documento é válido como autodeclaração do fabricante. Revisado em 25/08/17

Origem das Matérias Primas

Fábrica: Braço do Norte - SC

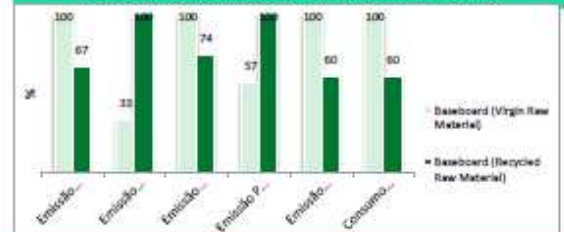


IMPACTOS DE CICLO DE VIDA

Os valores abaixo correspondem aos impactos gerados para a fabricação de 1 tonelada de perfis de PD

Categoria de Impacto	Unidade	Valor
Mudanças Climáticas	kg CO ₂ eq.	3.397,54
Depleção da Camada de Ozônio	kgCFC-11 eq.	2,81E-04
Acidificação Terrestre	kg SO ₂ eq.	11,59
Eutrofização de Água doce	kg P eq.	0,63
Depleção Fossil	kg óleo eq.	1.351,88
Consumo de Energia Elétrica	MJ	64.903,45

Comparative between courses of RM in the profiles' manufacture



CERTIFICAÇÃO LEED v4 - CONSTRUÇÕES SUSTENTÁVEIS

O perfil de poliestireno Santa Luzia contribuem com o atendimento dos seguintes requisitos da Certificação LEED:

MR - DIVULGAÇÃO E OTIMIZAÇÃO DE PRODUTO DO EDIFÍCIO - DECLARAÇÕES AMBIENTAIS DE PRODUTO
MR - DIVULGAÇÃO E OTIMIZAÇÃO DE PRODUTO DO EDIFÍCIO -ORIGEM DE MATÉRIAS PRIMAS
MR - GERENCIAMENTO DA CONSTRUÇÃO E RESÍDUOS DE DEMOLIÇÃO

EQ - MATERIAIS DE BAIXA EMISSÃO

PR - PRIORIDADE REGIONAL

IN - INOVAÇÃO (Performance exemplar)

Conforme pode ser visto na Figura 16, foram destacadas duas partes da ficha técnica de Atributos Técnicos e Ambientais de Perfil de Poliestireno Reciclado da Industria Santa Luzia. As partes destacadas mostram que o produto em questão, já fornece as informações que o consumidor, profissional do setor da construção civil, ou consultor de sustentabilidade busca saber referente ao possível atendimento, ou não, das premissas referentes aos créditos da etapa de Materiais e Recursos. Na ficha são descritos os relatórios e certificações que o produto possui, dentre os citados estão a Rotulagem Ambiental Tipo III (EPD) e o Relatório da Avaliação do Ciclo de Vida, com estas informações, já é possível saber que o produto em questão pode ser considerado para a tentativa de atendimento do crédito MRc2 - Divulgação e Otimização de Produto do Edifício – Declaração Ambiental de Produto. Além do crédito MRc2, também é mencionado no documento apresentado que o produto atende aos requisitos do crédito MRc3: Divulgação e Otimização de Produto do Edifício – Origem de Matérias Primas, estando adequado para utilização dentro da Certificação LEED.

Desta maneira, um dos principais resultados desta análise é mostrar os benefícios da adequação dos materiais e produtos às premissas da Certificação LEED, sejam eles econômico, social ou ambiental. Quando referentes ao ponto econômico, pode-se citar a questão da procura e demanda, e a gama de produtos oferecidas atualmente. Como já mencionado, a busca por certificações para empreendimentos vem crescendo ano após ano, e a construção civil vem se adaptando junto a essas mudanças, dado isso, é necessário que o setor de materiais também ande lado a lado com os demais. Tendo em vista os danos gerados pela construção civil que foram discutidos no decorrer desta dissertação, optar por edificações mais sustentáveis, conhecidas como *green buildings*, torna-se uma grande oportunidade de minimizar os impactos gerados. Edificações que buscam a Certificação LEED, comprovadamente conseguem ter bons resultados de redução, como por exemplo, 24% a 50% do uso de energia, 33% a 39% de emissões de CO₂, 40% do uso de água potável e até 70% da geração de resíduos sólidos (GBC BRASIL, 2017). Em relação ao social e ambiental, se aplica o conforto que é buscado pelas certificações ambientais de empreendimentos, visando sempre o melhor ambiente para seus ocupantes, e o menos impacto possível no seu entorno. Um dos componentes mais importantes de um edifício é o seu material. Agopyan (2016) relata que a construção civil é responsável pelo consumo de 40% a

75% da matéria-prima produzida no planeta, então dentro de um todo, como uma edificação, o material tem um papel importante no resultado final de um edifício verdadeiramente sustentável.

Quadro 9 – Compilado de produtos brasileiros que possuem declaração ambiental, selo e/ou certificação sustentável

COMPARAÇÃO ENTRE DOCUMENTAÇÕES DE MATERIAIS E PRODUTOS				
DOCUMENTAÇÃO	DAP/EPD	RGMAT	<i>Forest Stewardship Council (FSC)</i>	Certificação <i>Cradle-to-Cradle (C2C)</i>
REGRA DE CATEGORIA DE PRODUTO (RCP)	X	X		
AVALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA (ACV)	X	X		X
ADEQUAÇÃO ATRAVÉS DE VERIFICAÇÃO POR TERCEIRA PARTE	X	X	X	X
ELABORAÇÃO E COMPILADO DE INFORMAÇÕES	X	X	X	X
CERTIFICAÇÃO DE OPERAÇÃO			X	
REGISTRO JUNTO AO ÓRGÃO CERTIFICADOR	X	X	X	X
MONITORAMENTO (MENSAL, ANUAL, PERÍODO ESTIPULADO)			X	X
RENOVAÇÃO	X	X		

Fonte: Autora (2021)

No Quadro 9 é apresentada a comparação entre os tipos de documentos analisados e estudados na presente dissertação. A comparação se dá ao tipo de processo que cada documento passa para ser criado, se alguma etapa se assemelha ou não. É possível notar que muitas das etapas conversam entre si, quando relacionadas entre as diferentes documentações. Com isso, entende-se que existe um padrão buscado pelos órgãos certificadores e empresas dos setores, mesmo que para certificações voltadas para materiais e produtos diferentes, elas conversam.

Além disso, focando na intenção desta pesquisa, referente ao atendimento das premissas dos créditos da etapa de Materiais e Recursos da Certificação LEED, ficou claro a importância que a etapa tem dentro do todo da certificação, sendo considerada a 4ª etapa em relação a representatividade da pontuação dentre todas as nove categorias. O atendimento de pelo menos os 3 créditos desta categoria, como por exemplo os créditos MRc2: Divulgação e Otimização de Produto do Edifício – Declaração Ambiental de Produto, MRc3: Divulgação e Otimização de Produto do Edifício – Origem de Matérias Primas e MRc4: Divulgação e Otimização de Produto do Edifício – Composição dos Materiais, pode mudar drasticamente a certificação de uma edificação, podendo obter a certificação em seu nível máximo, Platina, pois consequente ao atendimento, uma maior pontuação é garantida.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo da dissertação foi analisar as declarações ambientais, selos e certificações destinados a produtos e materiais da construção civil, os quais são solicitados pela Certificação LEED, na etapa de Materiais e Recursos, nas premissas para atendimento dos créditos MRc2 - Divulgação e Otimização de Produto do Edifício – Declaração Ambiental de Produto, MRc3 - Divulgação e Otimização de Produto do Edifício – Origem de Matérias Primas e MRc4 - Divulgação e Otimização de Produto do Edifício – Ingredientes do Material. Foi realizada uma pesquisa em base de referencial teórico e informações de órgãos responsáveis pela emissão do objeto de estudo dessa pesquisa (Declaração Ambiental de Produto (DAP), Certificação RGMAT, Selo FSC e Certificação *Cradle to Cradle*) para analisar seu processo, vantagens, e semelhanças e diferenças entre si.

Para definir a estratégia da intenção desta pesquisa em listar produtos que atendam aos requisitos da Certificação LEED, foram analisados os principais tipos de declarações, selos e certificações, sendo eles: Rotulagem Ambiental Tipo III: Declaração Ambiental de Produto (DAP/EPD), Certificação RGMAT, selo *Forest Stewardship Council* (FSC) e Certificação *Cradle to Cradle*. Os métodos de pesquisa foram investigativa, comparativa e crítica, através de pesquisa bibliográfica, análise de documentações para materiais e produtos sustentáveis.

A partir da pesquisa bibliográfica e a busca por materiais e produtos que estivessem já adequados e correspondendo às expectativas da certificação, notou-se a carência dentro do setor da construção civil. Ainda que os processos de certificação de materiais e produtos sejam fornecidos, por boa parte desses se referenciam a normas muitas vezes não disponibilizadas, o desinteresse pela massa acaba acontecendo. Vale considerar referente à presente pesquisa, a importante relação sobre custo de produção de materiais mais elaborados e qualificados para o atendimento de premissas sustentáveis, englobando todos os processos de laudos, testes, avaliações e certificadoras, muitos fornecedores e indústrias optam por se manter no padrão fora da sustentabilidade.

Considerando a aplicação no mercado desta etapa considerada tão importante na Certificação LEED, e ainda assim, pouco atendida, nota-se a necessidade de maior implementação de recursos na área para disseminar o

conhecimento e sanar dúvidas recorrentes aos processos e certificações, que podem oferecer uma maior dificuldade inicial, mas quando tratados da maneira correta desde o início, se tornam fácil durante todo o caminho.

Através das análises realizadas, foi possível detectar que, ainda que o setor da sustentabilidade dentro da construção civil esteja crescendo cada vez mais, ainda existe um atraso referente ao setor de materiais e produtos. A falta de conhecimento e de informação, acabam fazendo com que poucos fornecedores busquem se adequar as premissas. Concluiu-se que informações relevantes estão sendo fornecidas por diferentes pontos, sejam órgãos certificadores, laboratórios de laudos e testes, e por estudiosos. Mas ainda que essas informações estejam em âmbito público, elas permanecem espalhadas em diferentes plataformas e referencias, dificultando o entendimento por completo da real intenção que a Certificação LEED tem dentro dos seus créditos da etapa de Materiais e Recursos.

5.1 Sugestões para trabalhos futuros

A pesquisa em questão abre possibilidades da busca por maiores informações referentes a declarações ambientais, selos e certificações destinados a materiais e produtos do setor da Construção Civil.

O compilado de produtos e materiais apresentados neste trabalho, demonstra que ainda existe uma carência por uma gama maior de materiais e produtos que estejam de acordo com as premissas da Certificação LEED, para que possam auxiliar na obtenção de pontos através do atendimento dos créditos da etapa de Materiais e Recursos da certificação. Esta carência abre margem para um potencial estudo de comparação de materiais que ainda não possuem as documentações necessárias para ingressar no setor de sustentabilidade, para demonstrar quais os aspectos se assemelham aos produtos e materiais que já possuem, possibilitando enxergar de maneira mais clara e prática quais são as adequações necessárias.

Para facilitar a análise dos atributos dos produtos, seria interessante o desenvolvimento de dados de referência para comparação com os dados fornecidos do produto, desta forma

Seguindo a análise através de categorias de produtos, é possível encontrar quais as adequações são necessárias para o produto.

A continuidade desta pesquisa ainda poderá resultar no desenvolvimento de uma Matriz de Dados, ou Plataforma de Diretrizes, a ser disponibilizada ao público, que poderá contemplar as informações necessárias para a criação e/ou desenvolvimento, de forma adequada e dentro das normas vigentes, de declarações ambientais, selos e certificações de produtos e materiais. Este sistema que pode ser criado tem como foco o atendimento das premissas dos créditos da etapa de Materiais e Recursos, ligando as informações necessárias a cada ponto que a certificação questiona, fornecendo dados referentes a estudos e laudos já realizados, como também, órgãos certificadores responsáveis para cada tipo de documento. Ou seja, uma plataforma que englobe todas as etapas do processo de criação e atendimento da Certificação LEED.

A pesquisa científica, assim como a evolução das análises e tecnologias voltadas para o ciclo de vida de materiais e o aumento na busca por materiais e produtos menos prejudiciais ao meio ambiente para o setor da Construção Civil, farão com que a plataforma esteja em constante evolução.

A finalidade da plataforma será de auxiliar fornecedores a se adequarem as necessidades solicitadas pela Certificação LEED na etapa de Materiais e Recursos, nos créditos que devem-se comprovar informações ambientais dos produtos. A plataforma visa facilitar o processo, e auxiliar não somente os fornecedores e empresas de materiais, mas também empresas de consultoria de *green building* que necessitam deste tipo de informação para obtenção de pontos, e conseqüentemente para obtenção da certificação.

REFERÊNCIAS

ABNT CERTIFICADORA. **Comitê Técnico de Certificação 20 - ABNT/CTC-20**. Disponível em: < <https://www.abntonline.com.br/sustentabilidade/Rotulo/CTC> > Acesso em: 20 Mar. 2022.

AGOPYAN, Vahan; JOHN, Vanderley M. **O desafio da sustentabilidade na construção civil**. São Paulo: Blucher, 2016.

AMARAL, Marco Antônio Teixeira de. **Green building: análise das dificuldades (ainda) enfrentadas durante o processo de certificação leed no brasil**. Dissertação. Rio de Janeiro, 2013.

BARBOSA, Maria Teresa; ALMEIDA, Manuela; CASTAÑON, José Alberto. **Ambiente construído e estratégias sustentáveis**. Juiz de Fora, 2019.

BARRETO, A. P. L. et al. **Ciclo de Vida de Produtos: certificação e rotulagem ambiental**. XXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, p. 9, 2007.

BRASIL ENGENHARIA. **Fundação Vanzolini lança o selo RGMAT para materiais de construção sustentáveis**. Notícia, 2011. Disponível em: < <http://www.brasilengenharia.com/portal/noticias/destaque/417-fundacao-vanzolini-lanca-o-selo-rgmat-para-materiais-de-construcao-sustentaveis> > Acesso em: 20 Mar. 2022.

CAIADO, Alessandra Ramos. **Contribuição ao estudo da rotulagem ambiental dos materiais de construção civil**. Dissertação de Mestrado. São Paulo, 2014.

CAIADO, Alessandra Ramos – GBC BRASIL. **3 diferenciais do Cradle to Cradle para a Inovação VERDE de Produtos**. 2015. Disponível em: < <https://www.gbcbrasil.org.br/3-diferenciais-do-cradle-to-cradle-para-a-inovacao-verde-de-produtos/> >. Acesso em: 21 Jan. 2022.

CORBELLA, Oscar; YANNAS, Simos. **Em Busca de Uma Arquitetura Sustentável Para os Trópicos: conforto ambiental**. 1.ed. Rio de Janeiro: Revan, 2003.

CRADLE TO CRADLE – PRODUCT INNOVATION INSTITUTE. **Whats is Cradle to Cradle Certified?** Disponível em: < <https://www.c2ccertified.org/get-certified/product-certification> > Acesso em: 21 Jan. 2022.

CTE – Centro de Distribuição de Edificações. **Certificação Cradle to Cradle: caminhos para a sustentabilidade e a economia circular**. 2021. Disponível em: < <https://cte.com.br/blog/sustentabilidade/certificacao-cradle-to-cradle-caminhos-para-a-sustentabilidade-e-a-economia-circular/> > Acesso em: 21 Jan. 2022.

DNV Brasil. **FSC para Cadeia de Custódia**. Disponível em: < <https://www.dnv.com.br/services/fsc-r-para-cadeia-de-custodia-74421#> > Acesso em: 05 Jan. 2022.

EPD BRASIL – **The international EPD System**. Disponível em: < <https://www.epdbrasil.com.br/> > Acesso em: 14 Nov. 2021.

FARIA, Felipe. **Sustentabilidade, o Único Caminho para a Prosperidade**. 2015. Disponível em: < <https://www.gbcbrasil.org.br/sustentabilidade-o-unico-caminho-para-a-prosperidade/> > Acesso em: 24 Dez. 2021.

FERREIRA, A. C.S, **Contabilidade ambiental: uma informação para o desenvolvimento sustentável**. São Paulo: Atlas, 2003.

FET, A. M.; SKAAR, C.; MICHELSEN, O. **Product category rules and environmental product declarations as tools to promote sustainable products: experiences from a case study of furniture production**. Clean Technologies and Environmental Policy, v. 11, n. 2, 2009.

FINKBEINER, M. **Product environmental footprint - Breakthrough or breakdown for policy implementation of life cycle assessment?** International Journal of Life Cycle Assessment, v. 19, n. 2, p. 266-271. Berlin, 2014.

FUNDAÇÃO VANZOLINI. **Certificação indica materiais sustentáveis para a construção civil**. 2016. Disponível em: < <https://vanzolini.org.br/wp-content/uploads/2016/02/Certifica%C3%A7%C3%A3o-indica-materiais-sustent%C3%A1veis-para-a-constru%C3%A7%C3%A3o-civil-aprovado.pdf> > Acesso em: 26 Dez. 2021.

GBC BRASIL - GREEN BUILDING COUNCIL BRASIL. **Brasil ocupa 4º lugar no ranking mundial de construções sustentáveis certificadas pela ferramenta internacional LEED**. Disponível em: < <https://www.gbcbrasil.org.br/brasil-ocupa-o-4o-lugar-no-ranking-mundial-de-construcoes-sustentaveis-certificadas-pela-ferramenta-internacional-leed/#:~:text=No%20acumulado%2C%20o%20pa%C3%ADs%20possui,de%20China%2C%20%C3%8Dndia%20e%20Canad%C3%A1> > Acesso em: 15 Mar. 2022(a).

_____. **Como funciona o LEED? Conheça as categorias avaliadas na certificação**. 2021. Disponível em: < <https://www.gbcbrasil.org.br/como-funciona-o-leed-conheca-as-categorias-avaliadas-na-certificacao/> > Acesso em: 14 Out. 2021(b).

_____. **Desvendando a Declaração Ambiental de Produto (DAP)**. 2017. Disponível em: < <https://www.gbcbrasil.org.br/> >. Acesso em: 20 Nov. 2019(c).

_____. **Dificuldades e desafios para elaborar um EPD para a nova versão do LEED V4**. 2016. Disponível em: < <https://www.gbcbrasil.org.br/dificuldades-e-desafios-para-elaborar-um-epd-para-a-nova-versao-do-leed-v4/> > Acesso em: 21 Jan. 2022(d).

_____. **Home Page**. 2019. Disponível em: < <https://www.gbcbrasil.org.br/> >. Acesso em: 25 Nov. 2019(e).

GOING GREEN BRASIL. **Cresce o número de projetos registrados LEED no Brasil em 2018**. Disponível em: < <http://goinggreen.com.br/2019/03/28/cresce-o-numero-de-projetos-registrados-leed-no-brasil-em-2018/> >. Acesso em: 15 Mar. 2022.

HOE, Verônica Moreira Horner; PIRES, Armando Caldeira. **A construção do Sistema Brasileiro de Declaração Ambiental de Produto**. Brasília, 2017.

HUNSAGER, E. A.; BACH, M.; BREUER, L. **An institutional analysis of EPD programs and a global PCR registry**. *International Journal of Life Cycle Assessment*, p. 1-10, 2014.

IDEIA CIRCULAR. **O que é cradle to cradle?** 2018. Disponível em: < <https://www.ideiacircular.com/o-que-e-cradle-to-cradle/> > Acesso em: 21 Jan. 2022(a).

_____. **Os pisos da Remaster alinhados com a ideia de edifício circular**. 2018. Disponível em: < <https://www.ideiacircular.com/os-pisos-da-remaster-alinhados-com-a-ideia-de-edificio-circular/> > Acesso em: 22 Fev. 2022(b).

INMETRO. Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia. **Home Page**. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior, 2016. Disponível em: < <https://www.gov.br/inmetro/pt-br> > Acesso em: 13 Jan. 2022.

KEELER, Marian; VAIDYA, Prasad. **Fundamentos de Projeto de Edificações Sustentáveis**. 2º edição. Porto Alegre: Bookman, 2018.

KIBERT, Charles J. **Edificações Sustentáveis: projeto, construção e operação**. 4º edição. Porto Alegre: Bookman, 2020.

LEITE, Carlos; AWAD, Juliana di Cesare Marques. **Cidades Sustentáveis, Cidades Inteligentes**. Porto Alegre: Bookman, 2012.

MARKET ANALISYS. **Green Washing no Brasil: um estudo sobre os apelos ambientais nos rótulos dos produtos**. 2014. Disponível em: < <http://marketanalysis.com.br/wp-content/uploads/2014/07/Greenwashing-in-Brazil.pdf> >. Acesso em: 21 Nov. 2021.

MEDEIROS, L. M.; DURANTE, L. C.; CALLEJAS, I. J. A. **Contribuição para a avaliação de ciclo de vida na quantificação de impactos ambientais de sistemas construtivos**. *Ambiente Construído*, Porto Alegre, v. 18, n. 2, p. 365-385, abr. 2018.

MENEGAT, Rualdo. **Desenvolvimento Sustentável e Gestão Ambiental nas cidades**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2004.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **Produção e Consumo Sustentáveis**. Portal do Governo Brasileiro, 2010. Disponível em: < <https://antigo.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/producao-e-consumo-sustentavel.html> > Acesso em: 08 Jan. 2022.

OTOBO, A. O.; SANTANA, A. C.; COSTA, C. F. **Índice De Responsabilidade Socioambiental Empresarial No Distrito Administrativo De Icoaraci (Daico), Belém – Pará**. *Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional*, 2015.

PARISI SOLUÇÕES. **Missão, Visão e Valores**. <Disponível em: < <https://www.parisolucoes.com.br/quem-somos> > Acesso em: 17 Jan. 2022.

PASSOS, Luisa Sapienza. **A SUSTENTABILIDADE SEGUNDO AS CERTIFICAÇÕES DO SISTEMA LEED: EDIFÍCIOS CORPORATIVOS EM SÃO PAULO (2007-2017)**. Dissertação de Mestrado. São Paulo, 2019.

RANGEL, Juliana. **LEED v4: a nova versão da certificação sustentável e suas atualizações**. SustentArqui, 2014. Disponível em: < <https://sustentarqui.com.br/leed-v4-nova-versao-da-certificacao-sustentavel-e-suas-atualizacoes/> > Acesso em: 07 Jan. 2022.

REMASTER TECNOLOGIA. **Sustentabilidade**. Disponível em: < <https://www.remaster.com.br/sustentabilidade> > Acesso em: 22 Jan. 2022.

RGMat. **Selo RGMat**. Fundação Vanzolini, 2015. Disponível em: < http://www.rgmat.com.br/ht/fr_rgmat.htm > Acesso em: 22 Jan. 2022.

ROCHA, Raphael Kopke Rocha. **CERTIFICAÇÃO LEED DE EDIFICAÇÕES: ASPECTOS RELACIONADOS A MATERIAIS E RECURSOS**. Dissertação. Rio de Janeiro, 2016.

Silva, V. G. da, & Pardini, A. F. **Contribuição ao entendimento da aplicação da certificação LEED TM no Brasil com base em dois estudos de caso**. *Ambiente Construído*, 10(3), 81–97. <https://doi.org/10.1590/s1678-86212010000300006>. Porto Alegre, 2010.

TARKETT. **Carpetes - Linha Desso**. 2018 Disponível em: < <https://tarkett.com.br/categoria/carpetes/linha-desso> > Acesso em: 22 Fev. 2022(a).

_____. **Sustentabilidade - Economia Circular**. 2018. Disponível em: < <https://tarkett.com.br/sustentabilidade#> > Acesso em: 22 Fev. 2022(b).

USGBC – US GREEN BUILDING COUNCIL-US ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. **Home Page**. 2019. Disponível em: < <https://www.usgbc.org/> > Acesso em: 25 Fev. 2020(a).

_____. **Infographic: LEED reaches over 100,000 commercial projects**. Disponível em: < <https://www.usgbc.org/articles/infographic-leed-reaches-over-100000-commercial-projects> > 2019. Acesso em: 23 Mar. 2022(b).

_____. **Reference Guide for Building Design and Construction - v4**. Washington, DC. 2014(c).

ZUTSHI, A.; CREED, A. **An international review of environmental initiatives in the construction sector**. *Journal of Cleaner Production*, v. 98, p. 92–106, 2015.

ANEXO A – ENVIRONMENTAL PRODUCT DECLARATION

Votorantim - Cimentos

EPD – Environmental Product Declaration

CP II E 40, CP III-40 RS and CP V-ARI (bulk form) by Votorantim Cimentos

Registration number: S-P-00895

Published on 20-06-2016, valid until 20-06-2021

CEMENT



CEMENTS CP II E 40, CP III-40 RS and CP V-ARI (bulk form)

1. COMPANY

Votorantim Cimentos is the market leader in cement in Brazil and the eighth largest global producer in terms of installed capacity, according to the Global Cement Report 2013 data. The company is part of the Votorantim Group and is present in 14 countries through the South America, North America, Europe, Asia and Africa. It is a large industry that produces cement, concrete, aggregates and complementary products such as mortar and lime.

Votorantim Cimentos has 23 units certified in ISO 9001 (Quality Management System), 10 units certified in ISO 14001 (Environmental Management System), 6 units certified in OHSAS 18001 (Occupational Health and Safety), 1 unit certified in ISO 50001 (Energy Management), 1 unit certified in SA 8000 (Social Accountability), and other certifications such: Greenguard, ECO and Energy Star (Votorantim Cimentos Integrated Report, 2012).

The company is in constant development in order to guarantee the sustainable practices (one of the 4 pillars of the Votorantim Cimentos) and has a commitment to certify, in ISO 14001, 100% of its units by 2020.

2. PRODUCT

This EPD covers 3 cements in bulk form: CP II E 40, CP III-40 RS and CP V-ARI.

CP II E 40 is developed for concrete producers, industries and prefabricated in general. It is suitable for high performance concrete, with early and final high strength, combined with the properties conferred by the addition of blast-furnace slag. Also used in conventional concrete, in prestressed parts, floors and interlocking prefabricated in general. It is sold in bulk only.

Specifications:

- CP II - Compound Portland Cement (pure cement + addition of other material).
- E - Addition of Slag material.
- 40 - Minimum compressive strength value (in MPa) after 28 days of curing.

It can be integrated in the following products:

- Reinforced concrete with structural function
- Reinforced concrete for quick de-forms, cured with thermal curing
- Reinforced concrete for quick de-forms, cured by chemical product
- Lean concrete (for tours and fillers)
- Prestressed concrete with prestressing bars after concrete hardening
- Prestressed concrete with prestressing bars before the release of concrete
- Unreinforced concrete
- Floor of unreinforced or reinforced concrete
- Precast concrete and cement artifacts cured by water sprinklers

CP III 40 RS from Cubatão is used for works in contact with aggressive environments, especially sulphates attacks, and applications that require high ultimate strength.

It is suitable for concrete work on bridges, dams, floors, sanitation, mass concrete, reinforced concrete, sidewalks, for the preparation of rendering mortars, as slurry mortar and plaster, settlement and subfloors. It is sold in bulk only.

Specifications:

- CP III – Compound Portland Cement from blast furnace.
- 40 - Minimum compressive strength value (in MPa) after 28 days of curing.
- RS – Resistance to sulphates.

It can be integrated in the following products:

- Coating and bricklaying Mortar
- Mortars and Concrete to aggressive environments (such as seawater and sewage)
- Reinforced concrete with structural function
- Concrete with reactive aggregate
- Lean concrete (for tours and fillers)
- Unreinforced concrete
- Concrete-mass
- Soil-cement

CP V ARI from Santa Helena unit is a high early strength cement, designed for industries and prefabricated groups and suitable for situations where there is need rapid de-forms. Used in concrete artifacts (concrete blocks, concrete prestressed, high performance concrete, interlocking floors and prefabricated concrete in general). It is sold in packages of 40 kg, 50 kg and in bulk but only bulk from is covered in this EPD.

Specifications:

- CP V ARI – Compound Portland Cement with high early strength.

It can be integrated in the following products:

- Reinforced Mortar
- Reinforced concrete with structural function
- Reinforced concrete for quick de-forms, cured with thermal curing
- Reinforced concrete for quick de-forms, cured by chemical product
- Prestressed concrete with prestressing bars after concrete hardening
- Prestressed concrete with prestressing bars before the release of concrete
- Unreinforced concrete
- Floor of unreinforced or reinforced concrete

- Industrial concrete floors
- Precast concrete and cement artifacts cured by water sprinklers
- Precast and cement artifacts for rapid de-forms, cured with thermal curing
- Precast and artifacts for rapid de-forms, cured with water sprinklers

2.1. FUNCTIONAL UNIT AND STUDIED SYSTEM

The life cycle assessment is based on the WBCSD-CSI Tool for concrete and cement EPDs, version 1.1.2, dated 18/08/2015 (thereafter referred to as “the tool”), verified as compliant in accordance with the PCRs (PCR 2012:01 Construction products and Construction services v.2.0, PCR 2013:02 Concrete v.1.02, PCR 2010:09 Cement v.2.1., hereafter the PCR) and the General Programme Instructions (GPI 2.5) for the International EPD® System. This tool may be accessed at the following address: <https://concrete-epd-tool.org/>.

The functional unit is 1 metric tonne of cement, defined in accordance with the tool. The following figure shows the studied system, split between 3 categories: A1 raw material supply, A2 transport and A3 core processes.



A1: Raw material supply

- Extraction and processing of raw materials
- Extraction and processing of primary fuels
- Recycling processes of secondary materials
- Energy production used in raw material production



A2: Transport

- Transportation up to factory gate and internal transport



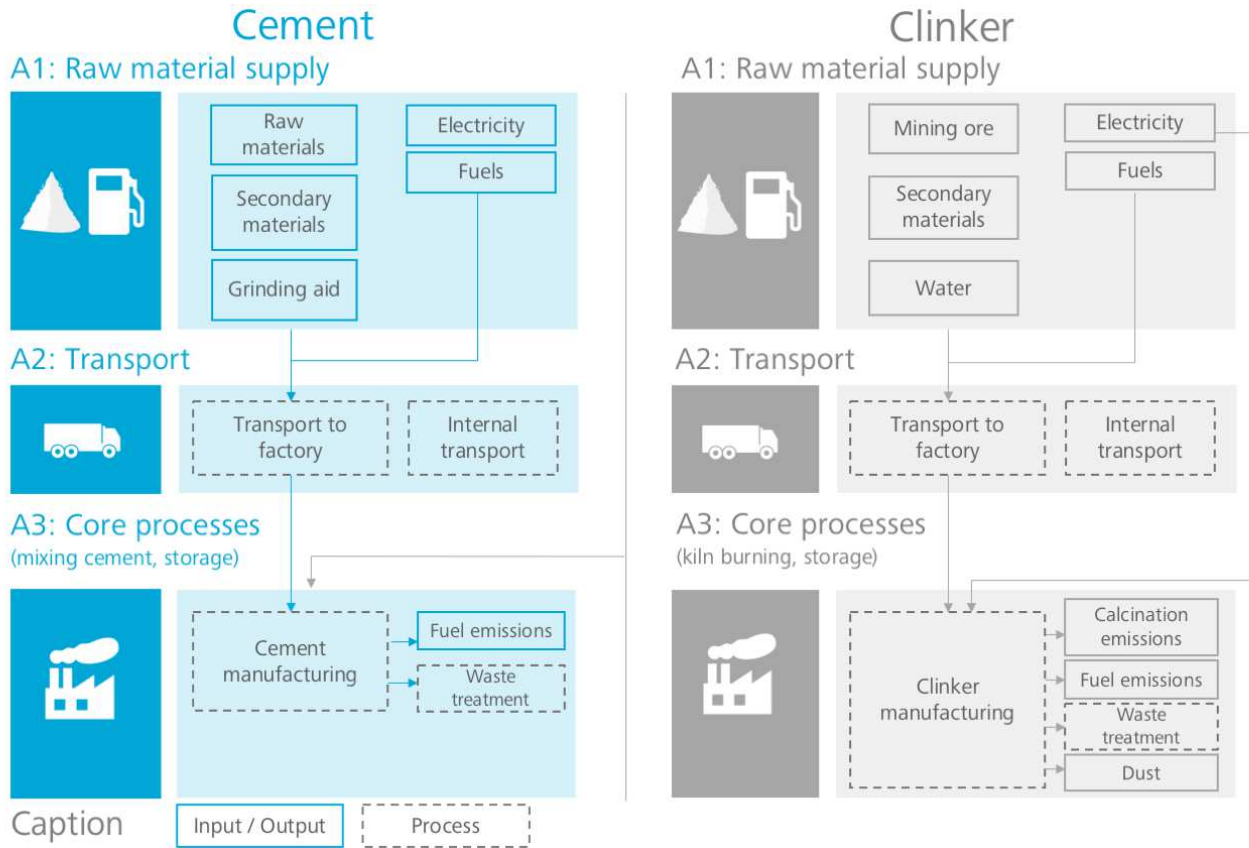
A3: Core processes

- Cement manufacturing (production of raw mix, burning of clinker, grinding of cement, storage of cement for dispatch)
- Packaging manufacturing
- Waste treatment and transport

2.2. LIFE CYCLE STAGES

SYSTEM BOUNDARIES

The system boundaries are presented in the following figure.



UPSTREAM PROCESSES: RAW MATERIAL ACQUISITION AND REFINEMENT

The cement manufacturing process begins with the mining of limestone, the main raw material for cement. The material is extracted from mines and transported to the pre-blending yard.

CORE PROCESS: CEMENT PRODUCTION



Pre-homogenization 1

The extracted material from the mines is stored in the pre-blending yard. In this phase, samples are collected for analysis in the quality lab. The limestone chemical composition is drawn (content of calcium, silicon, iron and aluminum).

Flour milling 2

In the flour mill, the limestone is ground with clay and specific additives (such as ferrous and aluminic ores or substitutes co-processed materials). The clay is a product that is rich in silica, iron and aluminum, which are essential for the quality of cement. The final product is composed of very fine grains, hence the name flour. A filter installed in the mill prevents dust emissions to the atmosphere. The flour is stored in special silos to be sent to the rotary kiln.

Clinker production 3

Before being inserted in the rotary kiln, the flour passes through the cyclone tower to be heated by the hot gases originated by the kiln lying below. When the flour arrives at the rotary kiln, it is already around 900°C, this helps in reducing energy consumption. Inside the kiln, temperature reaches 1450°C producing the clinker.

Cooling 4

To complete the clinker production process, the material is cooled in a cooler and the temperature reduced to less than 200°C. A filter is installed in the machine's output, releasing the cooling air with reduced amount of pollutants into the atmosphere. A new sample collection is performed for chemical testing in the Quality Control Laboratory. The clinker is transported to the hoppers, where others raw materials that make up the cement are stored, such as: gypsum, limestone and pozzolan or slag. Depending on the percentage of each product, obtains a cement specification.

Cement milling 5

The mixture goes to the cement mill where all the components are milled until they reach the ideal particle size, resulting in high-quality cement.

Cement shipment 6

After its grinding, the cement is stored in silos to be bagged and marketed.

3. CONTENT DECLARATION

Portland cement (CAS 65997-15-1) is consisting essentially of portland clinker finely ground and plaster. The clinker can also be mixed with others raw materials allowing the production of many types of cement Portland, such as Common Portland Cement; Compound Portland Cement; Blast Furnace Portland Cement; Pozzolan Portland Cement and others.

It may have the following composition as the mixture that is prepared:

	CAS NUMBER	CONCENTRATION RANGE
Tricalcium silicate	12168-85-3	20 - 70
Dicalcium silicate	10034-77-2	10 - 60
Calcium aluminate-iron	12068-35-8	5 - 15
Calcium sulphate	various	2 - 10
Tricalcium aluminate	12042-78-3	1 - 15
Calcium carbonate	1317-65-3	0 - 5
Magnesium oxide	1309-48-4	0 - 4
Calcium oxide	1305-78-8	0 - 0,2

4. ENVIRONMENTAL PERFORMANCE-RELATED INFORMATION

The environmental performance-related information is representative of concrete production in 2014 calculated with the WBCSD-CSI Tool for concrete and cement EPDs. Additional information on the impact calculation are available in the tool documentation (WBCSD CSI 2015).

In agreement with the PCR, the environmental impact indicators are calculated using characterisation factors from the latest CML baseline indicators from the Institute of Environmental Sciences, Faculty of Science, University of Leiden, Netherlands (CML 2001 v4.21).

EPDs of construction products may not be comparable if they do not comply with the requirements of comparability set in EN 15804.

4.1. USE OF RESOURCES

RESOURCE USE	CP II E 40			UNIT
	A1 – A2	A3	TOTAL	
Renewable primary energy used as energy resource	4.85E+02	4.00E-02	4.85E+02	MJ
Renewable primary energy used as raw materials	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	MJ
Total renewable primary energy	4.85E+02	4.00E-02	4.85E+02	MJ
Non-renewable primary energy used as energy resource	4.23E+03	3.34E+00	4.23E+03	MJ
Non-renewable primary energy used as raw materials	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	MJ
Total non-renewable primary energy	4.23E+03	3.34E+00	4.23E+03	MJ
Secondary material	1.91E+02	0.00E+00	1.91E+02	kg
Renewable secondary fuels	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	MJ
Non-renewable secondary fuels	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	MJ
Net fresh water	2.43E+00	1.49E-03	2.43E+00	m ³

RESOURCE USE	CP III-40 RS			UNIT
	A1 – A2	A3	TOTAL	
Renewable primary energy used as energy resource	4.04E+02	3.72E-02	4.04E+02	MJ
Renewable primary energy used as raw materials	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	MJ
Total renewable primary energy	4.04E+02	3.72E-02	4.04E+02	MJ
Non-renewable primary energy used as energy resource	2.64E+03	3.22E+00	2.64E+03	MJ
Non-renewable primary energy used as raw materials	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	MJ
Total non-renewable primary energy	2.64E+03	3.22E+00	2.64E+03	MJ
Secondary material	6.17E+02	0.00E+00	6.17E+02	kg
Renewable secondary fuels	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	MJ
Non-renewable secondary fuels	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	MJ
Net fresh water	1.62E+00	1.69E-03	1.63E+00	m ³

RESOURCE USE	CP V-ARI			UNIT
	A1 – A2	A3	TOTAL	
Renewable primary energy used as energy resource	5.40E+02	4.73E-02	5.40E+02	MJ
Renewable primary energy used as raw materials	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	MJ
Total renewable primary energy	5.40E+02	4.73E-02	5.40E+02	MJ
Non-renewable primary energy used as energy resource	4.99E+03	3.95E+00	4.99E+03	MJ
Non-renewable primary energy used as raw materials	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	MJ
Total non-renewable primary energy	4.99E+03	3.95E+00	4.99E+03	MJ
Secondary material	1.02E+01	0.00E+00	1.02E+01	kg
Renewable secondary fuels	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	MJ
Non-renewable secondary fuels	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	MJ
Net fresh water	2.84E+00	1.77E-03	2.84E+00	m ³

4.2. POTENTIAL ENVIRONMENTAL IMPACTS

ENVIRONMENTAL IMPACTS	CP II E 40			UNIT
	A1 – A2	A3	TOTAL	
Global warming potential, GWP (100 years)	1.06E+02	6.82E+02	7.87E+02	kg CO ₂ -eq.
Depletion potential of the stratospheric ozone layer, ODP	3.63E-05	3.24E-08	3.64E-05	kg CFC 11-eq.
Acidification potential of soil and water, AP	5.71E-01	9.30E-01	1.50E+00	kg SO ₂ -eq.
Eutrophication potential, EP	7.45E-02	9.76E-02	1.72E-01	kg PO ₄ ³⁻ -eq.
Formation potential of tropospheric ozone, POCP	3.47E-02	7.35E-02	1.08E-01	kg C ₂ H ₄ -eq
Abiotic depletion potential for non-fossil resources, ADP-elements	5.91E-05	5.06E-07	5.96E-05	kg Sb-eq.
Abiotic depletion potential for fossil resources, ADP-fossil fuels	3.83E+03	3.00E+00	3.84E+03	MJ

ENVIRONMENTAL IMPACTS	CP III-40 RS		TOTAL	UNIT
	A1 – A2	A3		
Global warming potential, GWP (100 years)	8.47E+01	3.28E+02	4.13E+02	kg CO ₂ -eq.
Depletion potential of the stratospheric ozone layer, ODP	2.21E-05	3.15E-08	2.21E-05	kg CFC 11-eq.
Acidification potential of soil and water, AP	3.71E-01	4.25E-01	7.96E-01	kg SO ₂ -eq.
Eutrophication potential, EP	5.70E-02	4.30E-02	1.00E-01	kg PO ₄ ³⁻ -eq.
Formation potential of tropospheric ozone, POCP	2.29E-02	3.38E-02	5.67E-02	kg C ₂ H ₄ -eq.
Abiotic depletion potential for non-fossil resources, ADP-elements	6.65E-05	4.50E-07	6.69E-05	kg Sb-eq.
Abiotic depletion potential for fossil resources, ADP-fossil fuels	2.40E+03	2.89E+00	2.41E+03	MJ

ENVIRONMENTAL IMPACTS	CP V-ARI		TOTAL	UNIT
	A1 – A2	A3		
Global warming potential, GWP (100 years)	1.12E+02	8.05E+02	9.17E+02	kg CO ₂ -eq.
Depletion potential of the stratospheric ozone layer, ODP	4.26E-05	3.82E-08	4.26E-05	kg CFC 11-eq.
Acidification potential of soil and water, AP	6.91E-01	1.09E+00	1.79E+00	kg SO ₂ -eq.
Eutrophication potential, EP	9.43E-02	1.14E-01	2.08E-01	kg PO ₄ ³⁻ -eq.
Formation potential of tropospheric ozone, POCP	3.86E-02	8.65E-02	1.25E-01	kg C ₂ H ₄ -eq.
Abiotic depletion potential for non-fossil resources, ADP-elements	8.74E-05	5.98E-07	8.80E-05	kg Sb-eq.
Abiotic depletion potential for fossil resources, ADP-fossil fuels	4.53E+03	3.55E+00	4.53E+03	MJ

4.3. WASTE PRODUCTION

WASTES*	CP II E 40			UNIT
	A1 – A2	A3	TOTAL	
Hazardous waste disposed	0.00E+00	2.39E-04	2.39E-04	kg
Non-hazardous waste disposed	0.00E+00	1.68E-01	1.68E-01	kg
Radioactive waste disposed	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	kg

WASTES*	CP III-40 RS			UNIT
	A1 – A2	A3	TOTAL	
Hazardous waste disposed	0.00E+00	1.15E-04	1.15E-04	kg
Non-hazardous waste disposed	0.00E+00	1.82E+00	1.82E+00	kg
Radioactive waste disposed	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	kg

WASTES*	CP V-ARI			UNIT
	A1 – A2	A3	TOTAL	
Hazardous waste disposed	0.00E+00	2.82E-04	2.82E-04	kg
Non-hazardous waste disposed	0.00E+00	1.99E-01	1.99E-01	kg
Radioactive waste disposed	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	kg

*The contribution of activities situated upstream of the clinker manufacturing are not included in the results.

4.4. OTHER ENVIRONMENTAL INDICATORS

OUTPUT FLOWS	CP II E 40			UNIT
	A1 – A2	A3	TOTAL	
Components for re-use	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	kg
Materials for recycling	0.00E+00	1.40E+00	1.40E+00	kg
Materials for energy recovery	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	kg
Exported energy	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	MJ
Dust	0.00E+00	6.00E-02	6.00E-02	kg

OUTPUT FLOWS	CP III-40 RS			UNIT
	A1 – A2	A3	TOTAL	
Components for re-use	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	kg
Materials for recycling	0.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	kg
Materials for energy recovery	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	kg
Exported energy	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	MJ
Dust	0.00E+00	2.81E-02	2.81E-02	kg

OUTPUT FLOWS	CP V-ARI			UNIT
	A1 – A2	A3	TOTAL	
Components for re-use	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	kg
Materials for recycling	0.00E+00	1.65E+00	1.65E+00	kg
Materials for energy recovery	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	kg
Exported energy	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	MJ
Dust	0.00E+00	7.08E-02	7.08E-02	kg

5. ADDITIONAL INFORMATION

The production of Portland Cement is in line with Votorantim Cimentos vision, which includes Customer Focus, Empowered People, Best in Class Operations and Sustainable Practices. We believe that cement production must use clean technologies that constantly improve natural resource allocation, reduce emissions and waste. The company invests in R&D to develop new technologies and improve existing ones to promote eco-efficiency in its processes and products. Moreover, we are committed to protecting water sources and biodiversity, through the management of protected areas in the vicinity of our units.

6. PROGRAMME-RELATED INFORMATION

PROGRAMME:	THE INTERNATIONAL EPD® SYSTEM EPD INTERNATIONAL AB BOX 210 60 SE-100 31 STOCKHOLM SWEDEN WWW.ENVIRONDEC.COM
EPD registration number:	S-P-00895
Published:	2016-06-20
Valid until:	2021-06-20
Revision date:	No revision yet
Product Category Rules:	PCR 2010:09 Cement, Version 2.1
Product group classification:	UN CPC 3744 CEMENT
Reference year for data:	2014
Geographical scope:	Brazil

PRODUCT CATEGORY RULES (PCR): PCR 2010:09 CEMENT, VERSION 2.1

PCR review was conducted by:
The Technical Committee of the International EPD® System. Chair: Massimo Marino Contact via info@environdec.com.

Independent verification of the declaration and data, according to ISO 14025:2006:

EPD Process Certification (internal) EPD Verification (external)

Third party verifier:
Maurizio Fieschi, fieschi@studiofieschi.it, www.studiofieschi.it
Accredited by:
The International EPD® System

See PCR for detailed requirements.

6.1. MANDATORY STATEMENTS

EPDs within the same product category but from different programmes may not be comparable.

6.2. CONTACT INFORMATION

EPD OWNER:



Patrícia Monteiro Montenegro

patricia.montenegro@vcimentos.com

+551145724559

1996, Gomes de Carvalho Street- 11º floor-14º floor

04547-006 São Paulo SP

Brazil

www.votorantimcimentos.com

LCA AUTHOR:



Anna Kounina

anna.kounina@quantis-intl.com

+41 21 693 91 95

EPFL Innovation Park

Bâtiment D

1015 Lausanne

Switzerland

www.quantis-intl.com

PROGRAMME OPERATOR:



EPD International AB

info@environdec.com

7. REFERENCES

General Programme Instructions of the International EPD® System. Version 2.5.

PCR 2010:09 Cement, Version 2.1

WBCSD-CSI (2015) WBCSD-CSI tool for EPDs of concrete and cement: LCA core model and database report v1.1.2

VOTORANTIM CIMENTOS. Integrated Report 2012. Published in October 2013. São Paulo.

VOTORANTIM CIMENTOS



1996 Gomes de Carvalho Street - 11º floor - 14º floor
04547-006 – São Paulo, SP.
Brazil

www.votorantimcimentos.com
www.votorantimcimentos.com.br

For us, sustainability means achieving our growth ambitions, in the following way: taking the present and future needs of society into account; offering eco-efficient and innovative building materials, and services, to our customers; acting in an ethical, transparent manner and in accordance with the laws and regulations; providing a motivating, healthy and safe work environment for our employees and contract staff; supporting our local communities and encouraging their progress.

ANEXO B – AUTODECLARAÇÃO AMBIENTAL DE PRODUTO

Cimento Guaíba

DECLARAÇÃO AMBIENTAL DE PRODUTO (DAP) Product's Environmental Declaration							
Informações do Fabricante Manufacturer Information							
		1- Especificação do Produto Product specification					
		ARGAMASSA EM GERAL / DRY MORTAR PLASTERS INSIDE AND OUTSIDE					
		2- Empresa Company					
		CIMENTO GUAÍBA LTDA					
3- Localização da fábrica (Cidade/UF) Local of fabrication(City/State)				4- Distância entre a fábrica e a obra (km) Distance between project and manufacturer (km)			
GUAÍBA / RIO GRANDE DO SUL				30	Km		
Informações do Produto Product Information							
Produto em conformidade com:					PBQP-H?	ABCP?	
					Não se aplica	Não se aplica	
Matéria-prima / Produto Raw materials	%	Composição Composition	%	Origem da matéria prima Origin of raw material	Extração (Cidade/ UF) Local of extraction (City/State)	Distância para a obra (km) Distance to the project(km)	
1. Cimento	20,0%	Escória Fly-ash	40,0%	Reciclagem de resíduos originados em outro processo industrial <i>Reuse of waste generated by other industrial process</i>	Inserir cidade e estado abaixo GUAÍBA / RS	Inserir distância abaixo 5	
		Clinker Clinker	60,0%	Produto industrializado composto <i>Industrialized product</i>	Inserir "Desconhecido"	Não Preencher	
				SETE LAGOAS / MG	600		
		Gesso Plaster		Selecionar origem		Inserir cidade e estado abaixo	Inserir distância abaixo
				Selecionar origem		Inserir cidade e estado abaixo	Inserir distância abaixo
				Selecionar origem		Inserir cidade e estado abaixo	Inserir distância abaixo
			100,0%				
2. AREIA / SAND	75,0%	Matéria virgem <i>Raw material</i>			Inserir cidade e estado abaixo TAPES / RS	Inserir distância abaixo 50	
3. CAL / LIME	5,0%	Produto industrializado composto <i>Industrialized product</i>			Inserir "Desconhecido"	Não Preencher	
		Selecionar origem			PANTNO GRANDE / RS	150	
4.		Selecionar origem			Inserir cidade e estado abaixo	Inserir distância abaixo	
5.		Selecionar origem			Inserir cidade e estado abaixo	Inserir distância abaixo	
6.		Selecionar origem			Inserir cidade e estado abaixo	Inserir distância abaixo	
			100,0%				
Dados para a planilha de acompanhamento dos materiais							
Distância entre a fábrica e a obra (km) <i>Distance between project and manufacturer (km)</i>					30,0		
Produto Regional? <i>Regional Product?</i>					SIM		
Conteúdo reciclado (1 pré-consumo + 1 pós-consumo) <i>Recycled content (1 pre-consumer + 1 post-consumer)</i>					8,00%		
Nome:	PEDRO MADUREIRA COELHO						
Cargo:	SOCIO ADMINISTRADOR						
Telefone:	(51) 3345.2972						
Declaro, para os devidos fins, sob às responsabilidades cabíveis, que as informações do produto acima citado contidas neste documento, (composição, locais de extração das matérias-primas, local de fabricação, etc) são verdadeiras: <i>I declare, for appropriate purposes under the applicable responsibilities, that the information of the above named product contained herein (composition, raw materials extraction site, manufacturing site, etc) are true:</i>							
 ENG.º PEDRO COELHO Engenharia Civil					GUAÍBA, 20/10/2017 Local e Data		