



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CARIRI**  
**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO REGIONAL**  
**SUSTENTÁVEL**

**JOSÉ CARLOS GOMES DE ALMEIDA**

**CONSTRUÇÕES SUSTENTÁVEIS: UM PONTO EM COMUM ENTRE**  
**SUSTENTABILIDADE E DESENVOLVIMENTO – MODELO CANVAS PARA**  
**CONSTRUÇÕES SUSTENTÁVEIS**

**CRATO – CE**

**2024**

**JOSÉ CARLOS GOMES DE ALMEIDA**

**CONSTRUÇÕES SUSTENTÁVEIS: UM PONTO EM COMUM ENTRE  
SUSTENTABILIDADE E DESENVOLVIMENTO – MODELO CANVAS PARA  
CONSTRUÇÕES SUSTENTÁVEIS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento Regional Sustentável como requisito parcial para obtenção do título de mestre em Desenvolvimento Regional Sustentável.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Celme Torres Ferreira da Costa

Co-orientador: Prof. Dr. Marcus Vinicius de Oliveira Brasil

**CRATO – CE**

**2024**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Cariri  
Sistema de Bibliotecas

---

A447c Almeida, José Carlos Gomes de.

Construções sustentáveis: um ponto em comum entre sustentabilidade e desenvolvimento – modelo Canvas para construções sustentáveis/ José Carlos Gomes de Almeida– 2024.

90 f. il. color.; 30 cm.

(Inclui bibliografia, p.82-90).

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Cariri, Mestrado em Desenvolvimento Regional Sustentável (PRODER), Crato, 2024.

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dra. Celme Torres Ferreira da Costa. Coorientador:  
Prof. Dr. Marcus Vinicius de Oliveira Brasil.

1. Construções sustentáveis. 2. Meio ambiente. 3. Sustentabilidade. 4. Modelo Canvas.  
I. Costa, Celme Torres Ferreira da - orientadora. II. Brasil, Marcus Vinicius de Oliveira.  
III. Título.

CDD 305.4

**JOSÉ CARLOS GOMES DE ALMEIDA**


**CONSTRUÇÕES SUSTENTÁVEIS: UM PONTO EM COMUM ENTRE  
SUSTENTABILIDADE E DESENVOLVIMENTO – MODELO CANVAS PARA  
CONSTRUÇÕES SUSTENTÁVEIS**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional Sustentável da Universidade Federal do Cariri, como requisito parcial à obtenção do título de mestre em Desenvolvimento Regional Sustentável.

**Linha de Pesquisa:** Meio Ambiente


Aprovada em 15 de abril de 2024.

**BANCA EXAMINADORA**

Documento assinado digitalmente  
 **CELME TORRES FERREIRA DA COSTA**  
Data: 14/06/2024 12:13:52-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>


---

Profª. Dra. Celme Torres Ferreira da Costa  
(Orientadora/Universidade Federal do Cariri – UFCA)

Documento assinado digitalmente  
 **MARCUS VINICIUS DE OLIVEIRA BRASIL**  
Data: 14/06/2024 14:38:18-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>


---

Prof. Dr. Marcus Vinicius de Oliveira Brasil  
(Coorientador/Universidade Federal do Cariri – UFCA)

Documento assinado digitalmente  
 **CARLOS WAGNER OLIVEIRA**  
Data: 14/06/2024 17:05:02-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Prof. Dr. Carlos Wagner Oliveira  
(Membro interno/Universidade Federal do Cariri – UFCA)

Documento assinado digitalmente  
 **ALANDEY SEVERO LEITE DA SILVA**  
Data: 18/06/2024 08:21:07-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Prof. Dr. Alandey Severo Leite da Silva  
(Membro externo/Universidade Federal da Paraíba – UFPB)

A Deus, a minha família, a minha namorada  
e a todos que me ajudaram nessa  
caminhada.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus por conceder-me força e coragem para perseguir meus objetivos. À minha família, especialmente à minha mãe Jacinta, que mesmo não tendo a oportunidade de estudar, sempre acreditou na educação e me encorajou a estudar. Às minhas tias Geralda, Maria e Lúcia, que também desempenharam o papel de mães, por me guiarem até aqui, incentivando-me a voar mais alto e alcançar meus sonhos. À minha namorada Jamile Cristine, que acredita em mim mais do que eu mesmo e nunca me deixa desanimar diante das adversidades que enfrentei nesta importante fase da minha vida. A toda a equipe do PRODER, incluindo a coordenação na pessoa do Professor Carlos Wagner, a secretaria do programa, na pessoa de Jackson, e a todos os professores do programa por toda a atenção disponibilizada, expresso minha gratidão. Agradeço especialmente à minha orientadora, Professora Celme Torres, pela sua disponibilidade e atenção, e ao meu coorientador, Professor Marcus Brasil, que sempre demonstrou atenção e prontidão para juntos desempenharmos um trabalho de qualidade, bem como paciência diante dos obstáculos que encontrei ao longo deste percurso e que por vezes me fizeram se afastar do programa. A todos vocês, meu mais sincero agradecimento.

*“O futuro pertence àqueles que acreditam na beleza de seus sonhos”*

*Eleanor Roosevelt.*

## RESUMO

Desde o início da sociedade, o meio ambiente se constitui como o lugar no qual o homem e a natureza convivem. Nele o homem obtém a matéria prima necessária para a sua sobrevivência, seja ela relacionada a sua alimentação ou a energia necessária para fazer girar a engrenagem que move todo esse sistema chamado sociedade. Cabe ao homem buscar uma relação harmoniosa com o meio ambiente, principalmente no seu modo de viver. Diante dessa problemática surge a indagação sobre como desenvolver construções sustentáveis de pequeno porte, fazendo com que as mesmas sejam competitivas com as construções convencionais? Diante disso, o objetivo do trabalho foi elaborar um Modelo de Negócios para construções sustentáveis de pequeno porte, usando o modelo de geração de negócios “CANVAS”. Para isso se fez necessário desenvolver um estudo por meio de uma revisão bibliográfica sobre a construção de edificações sustentáveis onde fosse possível comparar a competitividade de edificações sustentáveis e não sustentáveis feitas por um microempreendedor, analisar o panorama das edificações sustentáveis feitas por empreendedores de menor porte, comparar as vantagens e desvantagens atreladas as construções sustentáveis e verificar quais são os custos sociais, ambientais e econômicos das construções sustentáveis de pequeno porte. A análise final do trabalho que culmina na elaboração do modelo de negócios traz consigo toda a estrutura funcional de uma empresa que deseje trabalhar com obras sustentáveis, como por exemplo, seus parceiros-chaves, estruturas de custos, custos ambientais e sociais, além de benefícios sociais e ambientais que podem ser proporcionados pelo referido serviço. Tudo isso se faz necessário uma vez que a construção civil acaba por se tornar a principal vilã relacionada a degradação ambiental, uma vez que é do meio ambiente que advém toda a matéria prima necessária ao referido setor, bem como é para o mesmo que são direcionados os resíduos gerados nas obras, muitos deles até de forma errônea, acarretando problemas não só ambientais, mas também de ordem pública, como obstrução de ruas e avenidas e geração de doenças. Uma das possíveis soluções para amenizar tais problemas encontram-se nas construções sustentáveis.

Palavras-chave: Construções sustentáveis; Meio ambiente; Sustentabilidade; Modelo Canvas.



## **ABSTRACT**

Since the beginning of society, the environment has been the place in which man and nature coexist. In it, man obtains the raw materials necessary for his survival, whether related to his food or the energy necessary to turn the gears that move this entire system called society. It is up to man to seek a harmonious relationship with the environment, especially in his way of living. Faced with this problem, the question arises about how to develop small sustainable buildings, making them competitive with conventional buildings? Therefore, the objective of the work was to develop a Business Model for small sustainable constructions, using the “CANVAS” business generation model. To achieve this, it was necessary to develop a study through a bibliographical review on the construction of sustainable buildings where it was possible to compare the competitiveness of sustainable and non-sustainable buildings made by a micro-entrepreneur, analyze the panorama of sustainable buildings made by smaller entrepreneurs, compare the advantages and disadvantages linked to sustainable constructions and verify the social, environmental and economic costs of small sustainable constructions. The final analysis of the work that culminates in the elaboration of the business model brings with it the entire functional structure of a company that wishes to work with sustainable projects, such as its key partners, cost structures, environmental and social costs, as well as benefits social and environmental aspects that can be provided by the aforementioned service. All of this is necessary since civil construction ends up becoming the main villain related to environmental degradation, since it is from the environment that all the raw materials needed for that sector come from, as well as it is for the same that they are directed. waste generated during construction work, much of it incorrectly, causing not only environmental problems, but also public order, such as obstruction of streets and avenues and generation of diseases. One of the possible solutions to alleviate such problems is sustainable construction.

**Keywords:** Sustainable constructions; Environment; Sustainability; Canvas model.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Os 17 ODS. ....	20
Figura 2 - Selos de Certificação LEED. ....	23
Figura 3 - Selo de certificação BREEAM. ....	24
Figura 4 - Selo de certificação AQUA. ....	25
Figura 5 - Selo PROCEL EDIFICA ..... 26	26
Figura 6 - Selo Casa Azul. ....	27
Figura 7 - Tijolo Ecológico. ....	40
Figura 8 - Desenho esquemático de uma estrutura em Light Steel Framing.....	41
Figura 9 - Casa em Estrutura Wood Frame. ....	42
Figura 10 - Sistema Ecogrid®. ....	43
Figura 11 - Casa em Superadobe. ....	44
Figura 12 - Casa em Hiperadobe. ....	45
Figura 13 - Casa Construída em Taipa. ....	46
Figura 14 - Casa Construída em Taipa de Pilão. ....	47
Figura 15 - Disposição Incorreta de Resíduos. ....	49
Figura 16 - Fluxograma de Percursos Metodológicos. ....	56
Figura 17 - Mapa da Região Crajubar. ....	58
Figura 18 - Modelo Canvas. ....	60
Figura 19 - Estruturação do Canvas. ....	60
Figura 20 - Modelo Canvas Para Construções Sustentáveis. ....	63

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1: Variáveis que podem ser consideradas na avaliação da sustentabilidade. ....	34
---	----

## **LISTA DE QUADROS**

Quadro 1: Mudanças nas categorias do selo Casa Azul .....	27
---	----

## LISTA DE ABREVIATURAS

ABRAIN	Associação Brasileira De Incorporadoras Imobiliárias
ABRELPE	Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais
ABNT	Associação Brasileira De Normas Técnicas
AQUA	Alta Qualidade Ambiental
BREEAM	Building Research Establishment Environmental Assessment Method
CBIC	Câmara Brasileira Da Industria Da Construção
CIB	Câmara Da Industria Brasileira
CONAMA	Conselho Nacional Do Meio Ambiente
CRECI	Conselho Regional De Corretores De Imóveis
CUB	Custo Unitário Básico
CSTB	Centre Scientifique Et Technique Du Bâtiment
HQE	Haute Qualité Environnementale
IPECE	Instituto De Pesquisas Do Ceará
LEED	Leadership In Energy & Environmental Design
NBR	Norma Brasileira Regulamentadora
ODS	Objetivos Do Desenvolvimento Sustentável
ONU	Organização Das Nações Unidas
PIB	Produto Interno Bruto
PDDU	Plano Diretor De Desenvolvimento Urbano
QAE	Qualidade Ambiental Do Edifício
RCC	Resíduos De Construção Civil
SINDUSCON	Sindicato Das Industrias Da Construção
SGE	Sistema De Gestão Do Empreendimento
USGBC	U.S. Green Building Council

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	16
2. PROBLEMÁTICA.....	19
3. OBJETIVOS .....	19
3.1 Objetivo geral.....	19
3.2 Objetivos específicos .....	19
4. JUSTIFICATIVA.....	19
5. REFERENCIAL TEÓRICO .....	20
5.1 OBJETIVOS DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL .....	20
5.2 - PANORAMA DA SUSTENTABILIDADE E DAS CONSTRUÇÕES SUSTENTÁVEIS NO BRASIL.....	21
5.2.1 LEED™ - Leadership in Energy & Environmental Design .....	23
5.2.2 BREEAM™ - Building Research Establishment Environmental Assessment Method.....	23
5.2.3 AQUA – Alta Qualidade Ambiental .....	24
5.2.4 PROCEL EDIFICA.....	26
5.2.5 Selo CASA AZUL .....	27
5.3 - PANORAMA DA SUSTENTABILIDADE NO CARIRI .....	29
5.4 - CONCEITO DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL E SUAS VANTAGENS.....	30
5.5 - RELAÇÃO CUSTO/BENEFÍCIO EM CONSTRUÇÕES SUSTENTÁVEIS.....	36
5.6 – OFERTA DE PRODUTOS SUSTENTÁVEIS PARA PEQUENAS EDIFICAÇÕES .....	39
5.7.1 Materiais sustentáveis utilizados em construções .....	40
5.7.1.1 Tijolo ecológico.....	40
5.7.1.2 Light Steel Frame (LSF).....	41
5.7.1.3 Wood Frame .....	42
5.7.1.4 Ecogrid® .....	42
5.7.1.5 Superadobe.....	43
5.7.1.6 Hiperadobe .....	44
5.7.1.7 Taipa.....	45
5.7.1.8 Taipa de pilão .....	46
5.8 – GESTÃO SUSTENTÁVEL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NAS CONSTRUÇÕES .....	47
5.9 – PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS EM EDIFICAÇÕES DE PEQUENO PORTE.....	50
5.10 – PONTO DE VISTA FINANCEIRO-ORÇAMENTÁRIO SOBRE CONSTRUÇÕES SUSTENTÁVEIS .....	52
5.11 MODELO CANVAS APLICADO A CONSTRUÇÃO CIVIL.....	55
6. METODOLOGIA .....	55
6.1 ABORDAGEM E TIPO DE PESQUISA .....	56
6.2 REGIÃO DE ESTUDO.....	57

6.3 PROCEDIMENTOS E COLETA DE DADOS .....	58
6.3.1 ANÁLISE DE DADOS.....	59
6.4    MODELO CANVAS .....	59
6.4.1    ESTRUTURAÇÃO DO CANVAS.....	60
7.    RESULTADOS.....	63
7.1    MODELO CANVAS DE NEGOCIOS.....	63
8.    CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	78
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	82

## 1. INTRODUÇÃO

O crescimento populacional impõe uma série de transformações físicas e espaciais ao planeta. Localidades vão se transformando à medida que a economia alavanca e o chamado progresso e desenvolvimento ganham força, modificando assim o espaço a sua volta.

Ao passar do tempo, a zona rural vai dando lugar a zona urbana, mudando totalmente as características locais, interferindo nos processos de infiltração das águas pluviais, na potabilidade das águas e até nos cursos d'água, muitos deles canalizados ou desviados. Tais acontecimentos estão intimamente ligados ao sinônimo de desenvolvimento, já que tais medidas acontecem num momento de expansão (desenvolvimento) do meio.

A construção causa danos significativos em áreas completamente urbanizadas, trazendo consigo diversas formas de poluição, como aquela proveniente do tráfego, do barulho e da poeira (MEDINECKIENE; TURSKIS; ZAVADSKAS, 2010).

A cada dia novos e novos materiais surgem no mercado, estando disponíveis para uso em diversas obras. Entretanto, nem sempre os materiais apresentam uma qualidade comprovada ou são utilizados de forma correta, gerando assim enormes desperdícios e danos ao meio ambiente que podem se tornar irreversíveis (BAUER, 2008).

Aliado ao surgimento de novos materiais, a evolução das técnicas construtivas, elevou também a exploração dos recursos naturais, visto que toda a matéria prima usada na confecção de novos materiais advém do meio ambiente. Isso fez com que surgissem o aparecimento de novos conceitos, como por exemplo o de desenvolvimento sustentável.

A integração do desenvolvimento sustentável tanto no planejamento urbano quanto nos projetos de construção é uma realidade. Com a introdução da Agenda 21 durante a Cúpula da Terra de 1992, surgiu a necessidade de aplicar os princípios da sustentabilidade às cidades em um nível estratégico. Em 1994, o conceito de construção sustentável começou a ser adotado taticamente no setor da construção e engenharia civil. Novos objetivos de projeto foram acrescentados aos tradicionais de custo, prazo e qualidade. Assim, tornou-se imperativo desenvolver técnicas e ferramentas que possibilitassem o cumprimento dos compromissos ambientais, sociais e econômicos (FERNÁNDEZ-SÁNCHEZ; RODRÍGUEZ-LÓPEZ, 2010).

O surgimento do termo Desenvolvimento Sustentável remonta a definição de Ecodesenvolvimento, debatido inicialmente na Conferência de Estocolmo, na Suécia, em 1972. Para a Organização das Nações Unidas, Desenvolvimento Sustentável se trata da maneira de



explorar o planeta, porém fazendo com que as necessidades advindas da humanidade a qual habita a sociedade contemporânea, não proporcione o comprometimento do planeta em atender as próximas gerações.

Mais de 6.400 municípios em todo o mundo se engajaram no processo da Agenda 21. Isso implica na necessidade, conforme descrito no próprio documento da Agenda 21, de desenvolver um conjunto de indicadores que permitam alcançar metas sustentáveis no desenvolvimento urbano, além de controlar e monitorar o progresso desses indicadores ao longo do tempo. No entanto, cada instituição adotou diferentes sistemas de indicadores, resultando em uma grande disparidade de dimensões e indicadores, sem um consenso global para sua seleção. A participação de todos os envolvidos no processo de seleção dos indicadores ocorreu em apenas metade dos municípios cadastrados no mundo. Além disso, os indicadores revelaram um alto grau de arbitrariedade, grandes discrepâncias no número de indicadores e uma importância relativa variável da área ambiental em comparação com as áreas sociais e econômicas. Esses desafios persistem apesar dos esforços internacionais durante a década de 1990 para estabelecer modelos de geração de indicadores, como os da Organização para a Economia (FERNÁNDEZ-SÁNCHEZ; RODRÍGUEZ-LÓPEZ, 2010).

O desenvolvimento pode ser entendido de diversas formas. Para Veiga (2005), o desenvolvimento possui 3 entendimentos, sendo o primeiro relacionado ao crescimento econômico, atrelados à índices, onde ocorre a junção de ambos os termos, formando assim o chamado desenvolvimento econômico. O segundo entendimento diz que desenvolvimento é algo ilusório, porém ainda sinônimo de desenvolvimento econômico. Já o terceiro entendimento, procura realizar uma discordância entre o evidenciado pelos dois primeiros entendimentos, divergindo da concepção de crescimento econômico.

Muito se fala de desenvolvimento e economia, principalmente da junção de ambos, compondo assim o desenvolvimento econômico. Porém, e o que seria o desenvolvimento sustentável? Para Bursztin (2012), a definição de desenvolvimento sustentável detém origem entre a dimensão social, a qual é voltada a economia, e o meio ambiente, por meio da ecologia.

A construção civil surgiu como a maneira que o ser humano encontrou de transformar o ambiente ao seu redor, buscando assim satisfazer suas necessidades e conseqüentemente melhorar sua qualidade de vida.

Ao passar do tempo, a construção civil se tornou sinônimo de progresso e desenvolvimento, atrelada diretamente a economia. Esse fato fez com que ela acabasse se

tornando um dos índices de análise econômica regional, sendo considerada um “termômetro” no senso comum “se a construção civil vai bem a economia está bem”. Dados mostram que cerca de 7% do PIB nacional é advindo do setor da construção civil (CBIC, 2020; ABRAINC, 2021).

Vale salientar que a construção civil não possui papel apenas de transformação do meio ambiente, mas também social, em razão da geração de emprego e renda, visto que concentra 10% do total de empregos gerados no Brasil, que em sua maioria são de pessoas sem qualificação técnica, já que as técnicas construtivas utilizadas em sua maioria no Brasil podem ser consideradas arcaicas e priorizam mais a força bruta do que o conhecimento técnico (ABRAINC, 2021).

O gerenciamento correto dos resíduos da construção civil (RCC) ainda parece ser algo distante no país. A geração dos RCC se dá durante o processo construtivo, em etapas como reformas, construções e demolições e é composto por diversos materiais como tijolos, solo, aço, concreto, vidro, gesso, madeira e plásticos (SILVA et al., 2017; LARA, DEZEN-KEMPTER, PENTEADO, 2021).

De acordo com dados da ABRELPE (2021), durante o ano de 2020 foram coletadas algo em torno de 47 milhões de toneladas de RCC nos municípios brasileiros. Deste total, 52% foram coletados na região sudeste do país. Grande parte do RCC que não é coletado acaba por ser descartado de maneira irregular em praças, ruas, rios e córregos. De acordo com Pinto (1999), esse descarte pode gerar, dentre outras coisas, a poluição dos cursos d’água, além da obstrução deles, colaborando para a ocorrência de enchentes, como também impactar o fluxo de veículos nas ruas e avenidas.

A partir do exposto acima, surge a questão da aplicação dos conceitos de desenvolvimento sustentável direcionados a construção civil com a adoção de construções sustentáveis.

A sustentabilidade na construção é considerada uma maneira inovadora para a indústria responder aos desafios do desenvolvimento sustentável em várias áreas, como o meio ambiente, a economia e a cultura. Desde a primeira conferência internacional sobre construção sustentável realizada em Tampa, EUA, em 1994, a construção sustentável se tornou um tema global importante. Projetos pioneiros demonstram que edifícios verdes podem oferecer ambientes de trabalho mais saudáveis e confortáveis, além de serem espaços ideais para seus atuais e futuros ocupantes (LOWE, 2003).

Para uma construção poder ser considerada sustentável, deve seguir alguns princípios, como os expostos a seguir (KIBERT 1994; QUEIROZ, 2016):

- Minimizar o consumo de recursos;
- Maximizar a reutilização dos recursos;
- Utilizar recursos renováveis e recicláveis;
- Proteger o ambiente natural;
- Criar um ambiente saudável e não tóxico;
- Fomentar a qualidade ao criar o ambiente construído.

## **2. PROBLEMÁTICA**

Como desenvolver construções sustentáveis de pequeno porte competitivas?

## **3. OBJETIVOS**

### **3.1 Objetivo geral**

- O objetivo geral é elaborar um Modelo de Negócios para construções sustentáveis de pequeno porte, usando o modelo de geração de negócios “CANVAS”, proposto por (Osterwalder & Pigneur, 2010).

### **3.2 Objetivos específicos**

- Estudar o panorama das edificações sustentáveis;
- Analisar as vantagens e desvantagens atreladas as construções sustentáveis;
- Verificar quais são os custos sociais, ambientais e econômicos das construções sustentáveis de pequeno porte;
- Fazer um modelo Canvas direcionado para construções sustentáveis de pequeno porte.

## **4. JUSTIFICATIVA**

A enorme degradação ambiental advinda da necessidade de transformação de recursos naturais em matéria prima para suprir a demanda de geração de novos materiais para suprir a cadeia da construção civil, aliados ao enorme descarte de resíduos nos canteiros de obra faz com que seja necessário repensar sobre o seu consumo e faz-se necessário buscar estratégias que visem reduzir tais problemas. Para isso, a reutilização dos referidos materiais, fazendo com que eles voltem a cadeia construtiva e sejam empregados em edificações sustentáveis surge como sendo uma espécie de luz no fim do túnel para minimizar os danos ambientais advindos do setor de construção civil.

O enorme montante de resíduos gerados em obra traz uma inquietação pessoal e profissional. Além da questão ambiental que é impactada duas vezes, sendo a primeira em função da extração da matéria prima na natureza e a segunda em razão da poluição que se dá através do descarte dos resíduos gerados no meio ambiente, a questão financeira também requer atenção visto o recurso financeiro despendido e o quanto de economia poderia se ter caso o resíduo fosse reinserido na cadeia produtiva da obra.

## 5. REFERENCIAL TEÓRICO

### 5.1 OBJETIVOS DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável surgiram como um convite mundial a realização de ações em detrimento de erradicação da pobreza, promover proteção do meio ambiente e do clima, além de possibilitar ao ser humano, nas mais variadas localidades do mundo sejam capazes de usufruir de paz e prosperidade. Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável estão descritos na Figura 1, a seguir, e colaboram para obter a Agenda 2030 no Brasil (ONU, 2022).

Figura 1 - Os 17 ODS.



Fonte: ONU, 2022.

A construção sustentável está relacionada a vários Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU. Alguns dos principais ODS que abordam aspectos da construção sustentável incluem:

- ODS 7 - Energia Limpa e Acessível: As construções sustentáveis visam a eficiência energética e a utilização de fontes de energia renovável, contribuindo para o objetivo de

promover o acesso universal à energia limpa e a transição para sistemas de energia mais sustentáveis.

- ODS 9 - Indústria, Inovação e Infraestrutura: Construções sustentáveis incentivam práticas inovadoras na indústria da construção, promovendo o desenvolvimento de infraestrutura resiliente, sustentável e de qualidade, que seja acessível para todos.
- ODS 11 - Cidades e Comunidades Sustentáveis: Este objetivo está diretamente relacionado com construções sustentáveis, uma vez que busca garantir o acesso de todos a habitações seguras, resilientes e sustentáveis, além de promover o desenvolvimento de cidades inclusivas, seguras, resilientes e sustentáveis.
- ODS 12 - Consumo e Produção Sustentáveis: Construções sustentáveis promovem o uso eficiente de recursos, a redução de resíduos e a adoção de práticas de construção mais sustentáveis, alinhadas com os princípios de consumo e produção sustentáveis.
- ODS 13 - Ação Contra a Mudança Global do Clima: As construções sustentáveis contribuem para a redução das emissões de gases de efeito estufa, a adaptação às mudanças climáticas e a construção de comunidades mais resilientes aos impactos das alterações climáticas.
- ODS 15 - Vida Terrestre: Construções sustentáveis promovem a conservação e o uso sustentável dos recursos naturais, contribuindo para a proteção da biodiversidade e dos ecossistemas terrestres.

Esses ODS representam áreas interconectadas que têm impacto na construção sustentável, destacando a importância de práticas construtivas responsáveis para alcançar um desenvolvimento mais sustentável.

## **5.2 - PANORAMA DA SUSTENTABILIDADE E DAS CONSTRUÇÕES SUSTENTÁVEIS NO BRASIL**

Os temas desenvolvimento sustentável e sustentabilidade ganharam notoriedade logo após a Primeira Revolução Industrial, no século XVII. Entretanto, durante essa primeira abordagem, apenas a questão do progresso industrial era discutida. No ano de 1972, em decorrência da criação do Clube de Roma, a qual ocorreu no ano de 1968, o tema desenvolvimento sustentável passou a ser debatido em vários momentos (COSENTINO E BORGES, 2016).

Para se chegar à sustentabilidade das construções, é preciso entender e conceituar o que é sustentabilidade, o que é uma construção sustentável e como é possível mensurá-las.

Entretanto, na atualidade encontram-se instituições que fazem uma avaliação e atestam se ela é sustentável ou não, o que se dá por meio de selos (SANTOS, 2013).

Há cinco áreas principais de impacto ambiental a serem consideradas:

a) eficiência energética, que visa otimizar o uso de energia nos edifícios por meio de estratégias de projeto e seleção de sistemas;

b) eficiência hídrica, que busca maximizar a utilização responsável da água durante a construção e operação dos edifícios;

c) proteção ambiental, que se concentra na escolha de materiais e práticas de construção que minimizem os impactos ambientais das estruturas construídas;

d) qualidade ambiental interna (QAI), que aborda o projeto para melhorar aspectos como qualidade do ar, conforto térmico, controle acústico e iluminação natural dentro dos edifícios;

e) outras características sustentáveis, que envolvem a implementação de práticas e tecnologias inovadoras com potencial para benefícios ambientais adicionais.

Esses aspectos são cruciais para promover a construção e operação de edifícios mais sustentáveis e amigáveis ao meio ambiente (MEDINECKIENE; TURSKIS; ZAVADSKAS, 2010).

A princípio, no Brasil, foi estabelecido alguns critérios de mensuração usadas internacionalmente, sendo largamente difundido o selo de origem americana LEED – Leadership in Energy & Environmental Design, o qual possui a responsabilidade do Green Building Council Brasil – GBC Brasil. Entretanto, é de suma importância compreender a conjuntura da edificação para que seja feita uma justa análise das medidas para sustentabilidade, inteirando-se sobre como se dá o funcionamento da indústria nacional, quais os seus condicionantes e quais impactos são imprescindíveis para que as decisões do projeto não sejam ocasionadas por ideias imaturadas, por essa razão se faz de grande valia a pesquisa de padrões locais (CBIC, 2012; UCHOA, MACÊDO E BARTZ, 2014).

Além do selo LEED, será abordado os seguintes selos: BREEAM™, AQUA e PROCEL EDIFICA, e Selo Casa Azul.

### 5.2.1 LEED™ - Leadership in Energy & Environmental Design

Constituindo-se como sendo o selo mais usado no Brasil e de maior reconhecimento internacional, o conjunto de certificação e orientação ambiental de edificações originado nos Estados Unidos através da ONG USGBC (U.S. Green Building Council) e que possui inspiração no BREEAM com sustentação em parâmetros e benchmarks (GBCB, 2012; SANTOS 2013).

O sistema de certificação LEED é formado por um agrupamento de normas direcionadas a avaliação das construções ambientalmente sustentáveis, operando como um programa voluntário para ordenação e mensuração do desempenho sustentável de uma edificação. Em razão disso, a referida certificação proporciona a verificação de um edifício ou comunidade, projetado e executado se fazendo uso estratégias direcionados a melhorar seu desempenho em relação a eficiência energética, consumo de água, redução de emissões de CO<sub>2</sub>, qualidade ambiental, gestão dos recursos e sensibilidade aos seus impactos (OLIVEIRA, RUPPENTHAL E VERGARA, 2020; GÓES, RIOGA E CAMPOS, 2021).

A certificação engloba diversos tipos de necessidades e, mediante os pontos obtidos por meio de seu conjunto de pontuação, a edificação obtém as classificações: básico, *silver*, *gold* e *platinum*, conforme mostrado na Figura 2.

Figura 2 - Selos de Certificação LEED.



Fonte: [www.usgbc.com](http://www.usgbc.com)

### 5.2.2 BREEAM™ - Building Research Establishment Environmental Assessment Method

O Sistema BREEAM foi criado no Reino Unido baseados em parâmetros e benchmarks (determinar metas mediante o uso de padrões objetivos externos), para diversas tipologias de edificações. Um terço dos itens analisados é parcela de um bloco opcional de mensuração de gestão e operação para edifícios em uso. Os créditos são tratados de forma a proporcionar a

criação de um índice de desempenho ambiental do edifício. O sistema é atualizado regularmente a cada 3-5 anos (BALDWIN et al., 1998; SANTOS, 2013).

Os principais objetivos do sistema BREEAM baseiam-se em determinar parâmetros e normas que transcendem o requerido na legislação, fazendo com que seja provocada o uso de práticas ambientais em todas as fases dos edifícios, diferenciando assim os edifícios com menor impacto ambiental no mercado. A Figura 3 retrata o selo de certificação BREEAM. (PINHEIRO, 2003; GÓES, RIOGA E CAMPOS, 2021).

Figura 3 - Selo de certificação BREEAM.



Fonte: (BREEAM, 2021)

### **5.2.3 AQUA – Alta Qualidade Ambiental**

A certificação AQUA se constitui como sendo o primeiro selo criado no Brasil. Apontado como sendo o mais importante dentre os nacionais, até janeiro de 2022, tinha 749 edifícios certificados ou em processo de certificação, contemplando 457 edifícios residenciais em construção, 236 edifícios não residenciais em construção e 56 edifícios não residenciais em operação, pela Fundação Carlos Alberto Vanzolini, em colaboração com entidades pesquisadoras como a Escola Politécnica da Universidade de São Paulo e o Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB). O referido selo possui bases em normas europeias, principalmente no selo francês HQE (Haute Qualité Environnementale), entretanto possui



indicadores direcionados à realidade encontrada no Brasil (GÓES, RIOGA E CAMPOS, 2021; FUNDAÇÃO VANZOLINI, 2022).

De acordo com Santos (2013), o programa possui três referenciais técnicos de certificação, os quais são:

1. Escritórios e Edifícios escolares;
2. Edifícios Habitacionais;
3. Edifícios de renovação.

Estes referenciais possuem 14 categorias para avaliar a Qualidade Ambiental do Edifício (QAE), são elas: (1) Relação do edifício com o seu entorno; (2) Escolha integrada de produtos, sistemas e processos construtivos; (3) Canteiro de obras com baixo impacto ambiental; (4) Gestão da energia; (5) Gestão da água; (6) Gestão dos resíduos de uso do edifício; (7) Manutenção – Permanência do desempenho ambiental; (8) Conforto higrotérmico; (9) Conforto acústico; (10) Conforto visual; (11) Conforto olfativo; (12) Qualidade sanitária dos ambientes; (13) Qualidade sanitária do ar; (14) Qualidade sanitária da água.

Para atingir o desempenho requerido é necessário estabelecer um Sistema de Gestão do Empreendimento (SGE) que busque a gestão total do projeto, partindo do projeto até a execução do empreendimento.

Este sistema não apresenta pontuação, é necessário que o perfil do desempenho nas 14 categorias seja pelo menos “Excelente” em 3 categorias, “Superior” em 4 e “Bom” em 7 para que o empreendimento seja certificado. A Figura 4, a seguir, mostra o selo AQUA.

Figura 4 - Selo de certificação AQUA.



Fonte: (Proactive consultoria, 2023).

## 5.2.4 PROCEL EDIFICA

O selo de avaliação PROCEL EDIFICA é um dos subprogramas do Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica – PROCEL, criado em dezembro de 1985, pelo Ministério de Minas e Energia e da Indústria e Comércio. A origem do programa, partiu do Governo Federal, objetivando promover o combate ao desperdício, reduzindo assim os custos e investimentos direcionados ao setor energético, fomentando a produção de bens que fizessem uso da energia de modo eficiente (UCHOA, MACÊDO E BARTZ, 2014).

Seus métodos direcionados a mensuração do nível de eficiência energética dos primeiros edifícios comerciais foi apresentada em 2009 e atualizada em 2010, momento em que também passou a englobar a classificação para edifícios residenciais (ELETROBRÁS, s.d.; SANTOS, 2013).

A entrega da etiqueta PROCEL EDIFICA é passível de realizada em dois momentos, os quais podem ocorrer durante a fase de projeto ou após edificação ser executada, o que será influenciado no método de análise. Se tratando da primeira ocasião, é utilizado o método prescritivo ou o método da simulação. Já se tratando do segundo caso, quando a edificação já está construída, sua avaliação ocorre por meio de inspeção presencial. Os critérios de avaliação também se diferem em razão da categoria do empreendimento. As edificações públicas ou destinadas a comércio e serviços tem sua avaliação dividida em três requisitos, sendo eles (1) eficiência e potência instalada do sistema de iluminação, (2) eficiência do sistema de condicionamento do ar e (3) desempenho técnico da envoltória do edifício. Os níveis de eficiência destes itens são elencados em uma escala que varia de A (mais eficiente) a E (menos eficiente). (UCHOA, MACÊDO E BARTZ, 2014). A Figura 5, a seguir, mostra o selo Procel Edifica.

Figura 5 - Selo PROCEL EDIFICA



Fonte: (CBCS, 2023).

### 5.2.5 Selo CASA AZUL

O Selo Casa Azul da Caixa Econômica Federal foi criado no ano de 2009 e atualizado no ano de 2020, passando a se chamar Selo Casa Azul + CAIXA. Ele tem por objetivo certificar empreendimentos que façam uso de ações que promovam a diminuição dos impactos ambientais. Seus atributos são passíveis de avaliação em função de critérios relacionados com as seis categorias do selo, sendo modificadas em 2020, segundo o Quadro 1, a seguir (OLIVEIRA, 2021).

Quadro 1: Mudanças nas categorias do selo Casa Azul

<b>Mudanças nas categorias do selo Casa Azul</b>		
<b>Categorias</b>	<b>Selo Casa Azul (2009-2019)</b>	<b>Selo Casa Azul + CAIXA (2020, atual)</b>
1	Qualidade Urbana	Qualidade Urbana e Bem Estar
2	Projeto e Conforto	Eficiência Energética e Conforto Ambiental
3	Eficiência Energética	Gestão Eficiente da Água
4	Conservação dos Recursos Materiais	Produção Sustentável
5	Gestão de Água	Desenvolvimento Social
6	Práticas Sociais	Inovação

Fonte: Oliveira, 2021.

Já a Figura 6, a seguir, mostra o selo Casa Azul.

Figura 6 - Selo Casa Azul.



Fonte: Caixa Econômica Federal, 2023.

Embora o conceito de sustentabilidade seja de difícil definição, ela é celebrada como sendo a junção de práticas que integram a harmonia entre os lados econômico, social e ambiental (NASCIMENTO; SANTOS; PESSOA; GUIMARÃES; REBOUÇAS, 2020).

Usado amplamente na arquitetura, a expressão sustentabilidade nem sempre é utilizada em seu conceito correto. Com o passar do tempo houve a criação de palavras que se derivam da sustentabilidade, com a função de representar uma arquitetura sustentável, como por exemplo: arquitetura ecológica, arquitetura verde, arquitetura ambientalmente correta, arquitetura bioclimática e entre outras. Entretanto, grande parte dos referidos termos são empregados sem o devido conhecimento, o que acarreta mais dúvidas a respeito do assunto, fazendo com que seja ainda mais difícil transformar o conceito em prática (COOK, 2001; SANTOS, 2013).

Durante a realização da 27<sup>a</sup> Conferência das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (COP27), realizada em Sharm El Sheikh, no Egito, o setor industrial revelou projetos implementados com sucesso no Brasil que visam reduzir e neutralizar as emissões de gases de efeito estufa, buscando contribuir com os esforços globais de descarbonização. Em relação aos resultados das negociações da COP27 foram mostrados ao fim da Conferência no Plano de Implementação Sharm El Sheikh. O texto evidencia, de forma geral, a necessidade imediata de tratar de forma ampla e sinérgica as crises globais relacionadas as mudanças climáticas e perda de biodiversidade em sua conjuntura mais abrangente para o alcance dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e a importância de proteger, conservar, restaurar e usar de forma sustentável a natureza e os ecossistemas (CBIC, 2022).

Em virtude de o setor da construção civil buscar sua matéria prima na natureza, o que faz com que enormes montantes de recursos naturais sejam consumidos, gerando assim inúmeros danos ao meio ambiente, fica evidente que para se alcançar o desenvolvimento sustentável ideal, deve-se haver a criação de políticas de cunho ambiental que sejam direcionadas ao setor da construção civil (JOHN; SILVA; AGOPYAN, 2001; COSENTINO E BORGES, 2016).

Evidenciando a importância do aumento qualitativo e quantitativo das manifestações e projetos referentes ao estabelecimento de um desenvolvimento sustentável no ambiente urbano, é de suma importância destacar que cada vez mais o conceito de sustentabilidade vem sendo

inserido nos objetivos das cidades que se planejam, bem como está presente nas manifestações dos gestores responsáveis (MAGALHÃES, 2006; NASCIMENTO, ALVES E CHACON, 2014).

Levando em consideração o Brasil, o desdobramento de seu crescimento ocorre de maneira insustentável, fazendo com que todo o país sofra danos. Exemplos disso são observados com o problema da desertificação existente nas regiões Nordeste e no Sudeste, além de períodos de secas alongadas no Sul e Sudeste (SACCARO, 2016; MARQUES, 2018).

Embora possa ser considerado um vilão ao meio ambiente, no setor da construção civil, encontram-se mecanismos que colaboram para a implementação dos princípios sustentáveis, como, por exemplo, a proposta de mensurar o desempenho ambiental e a sustentabilidade de edifícios, as quais são compostas por uma série de protocolos norteados por indicadores e critérios. Tais mecanismos vieram, a princípio para estabelecer o efetivo impacto ambiental advindo das construções, como também para impulsionar a consciência da responsabilidade do setor, de forma que proporcionasse uma estimativa do uso dos recursos naturais e do meio ambiente demandada (COLE, 2007; MARQUES, 2018).

Ao se tratar de construções sustentáveis, o primeiro grande marco ocorreu no Canadá, durante a Conferência da ONU em 1976, conhecida como Habitat I. Durante sua ocorrência, foram reveladas e debatidas as consequências do processo de urbanização rápida. Foi graças a essa conferência que foi possível o planejamento para criações de medidas de ação nacionais e internacionais, fazendo com que a responsabilidade fosse direcionada aos governos quanto à formulação e execução de estratégias e políticas voltadas para a assistência das populações suscetíveis (ANTONUCCI; KATO; ZIONI; ALVIM, 2009; COSENTINO E BORGES, 2016).

Mesmo que chegadas de forma tardia, as ideias a respeito das construções sustentáveis chegaram ao Brasil. Seu início se deu durante o Simpósio do CIB sobre Construção e Meio Ambiente, realizado através do Departamento de engenharia de Construção Civil da Escola Politécnica da USP, em 2000. Esse encontro fez com que surgisse um alerta para a indústria, afastando a ideia do modismo existente na área e revelando a sua devida importância e demanda por uma estratégia de ampliada participação das partes interessadas na área (AGOPYAN; JOHN, 2011; COSENTINO E BORGES, 2016).

### **5.3 - PANORAMA DA SUSTENTABILIDADE NO CARIRI**

Ao se tratar da região Cariri cearense, é bastante notório os impactos ambientais advindos no ambiente urbano pelo processo de urbanização, os quais ocorrem com maior ou

menor significância em razão de variáveis particulares como grau de urbanização, densidade demográfica, entre outros (NASCIMENTO; CHACON, 2016).

Exemplos dos referidos problemas citados acima são os alagamentos em diversos pontos de Juazeiro do Norte, especialmente nos bairros Lagoa Seca e São José, além do transbordamento do canal do Rio Granjeiro, na Cidade do Crato. Ao se trazer a análise para Juazeiro do Norte é possível observar que a cidade fica praticamente ilhada em função da intensidade da chuva, principalmente nos acessos as cidades de Crato e Barbalha, que acabam por serem interditados em virtude de as vias de acesso ficarem alagadas facilmente.

Um instrumento de sustentabilidade direcionada as construções em Juazeiro do Norte seria o Plano Diretor Municipal, o qual foi criado por meio da Lei Municipal Nº 2.572 de 08 de setembro de 2000, sancionada no governo do então prefeito José Mauro Castelo Branco Sampaio.

O Plano Diretor Municipal ou Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano - PDDU é subdividido em: Estratégias de Implementação; Legislação básica; Plano de Estruturação Urbana; Plano estratégico; Relatório de questões; Termos de Referência. No interior da Legislação Básica existem: Código de Obras e Posturas; Lei de Organização Territorial; Lei de Uso do Solo; Lei do Plano Diretor; Lei do sistema viário. Entretanto, a parte mais importante visando o assunto seria a que faz referência a Lei de Uso e Ocupação do Solo, visto que é a mesma que regulamenta as atribuições da cidade em vista da utilização racional da implementação e do funcionamento das atividades residenciais (SANTOS, 2013).

Os índices encontrados no PDDU estão relacionados com as especificações encontradas nos selos de edificações sustentáveis. Tais índices possuem relação direta com algum dos blocos de discussão elencados no estudo de Silva (2003) que os selos avaliam. Esses selos promovem uma avaliação das etapas das construções, as quais vão desde a fase de projeto até o seu uso e que se seguidos de maneira correta atestam a sustentabilidade da edificação (SILVA, 2003; SANTOS, 2013).

#### **5.4 - CONCEITO DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL E SUAS VANTAGENS**

O crescimento demasiado da população implica na formação e aumento dos chamados conglomerados urbanos que, por sua vez trazem a necessidade de construção de diversas obras de infraestrutura como estradas, pontes, barragens, hospitais e entre outras, além de moradias que visam estabelecer e/ou aumentar o bem-estar da população.

Com a necessidade do surgimento dessas novas obras surgem os problemas dos impactos ambientais, tanto relacionado a exploração do meio ambiente para a retirada da matéria prima necessária ao processo de instalação dos empreendimentos, como de fabricação dos materiais necessários a construção além dos relacionados aos danos atrelados ao uso dessas edificações, como o elevado gasto de energia elétrica, o alto consumo de água e a elevada geração de esgotos que em sua maioria não são tratados e acabam por serem direcionados aos cursos de água, acabando por poluí-los (VAHAN, 2011; ALEXANDRINO, SANT'ANNA e COSTA, 2016).

De acordo com estudos, as edificações são os principais meios de geração de CO<sub>2</sub>, com algo entorno de 50%. Tal fato se dá em razão do emprego de seus sistemas de climatização, que entre todas as tecnologias, refletem a principal fonte dos gases atrelados as mudanças climáticas (ROAF, 2009; SANTOS, 2013).

Sendo extremamente participativo nas emissões de gases do efeito estufa, o setor de construção civil é mencionado como um dos setores que possuem uma elevada pegada ecológica no planeta. Estudos apontam que o setor faça uso de 30% a 40% do total global de energia, além do que é a ação desenvolvida pelo ser humano em que sua cadeia de produção consome mais recursos oriundos da natureza, como também faz com que ocorra a geração de enormes montantes de resíduos e efluentes. As edificações assumem pela geração de até 30% das emissões globais de gases do efeito estufa referentes ao consumo de energia (UNEP 2007; CALDAS, RODRIGUEZ, GOMES E TOLEDO FILHO, 2020).

A indústria da construção civil requer uso de uma grande quantidade de recursos que são obtidos na natureza. Dentre tais recursos, enfocam-se o consumo de água potável, com 16,6% do consumo global, madeira de reflorestamento, com 25% e metais e energia com 40%. (GUGGEMOS & HORVATH, 2005; FARIAS, OLIVEIRA, SILVA E MELO, 2021).

As atividades atreladas a construção civil produzem elevados impactos econômicos e socioambientais no meio ambiente urbano. Com o objetivo de diminuir estes impactos, criou-se o modelo da construção sustentável, o qual equivale ao procedimento holístico que busca devolver e manter a harmonia entre os ambientes natural e construído. Neste ponto de vista, em 2007, foi elaborado, em esfera nacional, o Conselho Brasileiro de Construção Sustentável (CBCS), com o objetivo de contribuir com diretrizes e práticas de desenvolvimento sustentável

direcionadas ao setor da construção civil (CIB, 2002, SILVA, SANTOS, SILVA JÚNIOR, 2018).

Diante do exposto acima, nasce uma importante preocupação ambiental, visto questões como o aquecimento global, a princípio relacionado com o aumento da temperatura em razão dos chamados buracos na camada de ozônio formados pela liberação dos gases do efeito estufa, implicando em um problema cada vez mais comum nos grandes centros urbanos, denominado ilhas de calor (QUEIROZ, 2016).

A necessidade de adoção de metodologias que visam mostrar a devida importância que a preservação do meio ambiente merece já se faz presente nos estudos mais atuais. Tal necessidade direciona a sociedade em si fazer um uso de maneira sustentável do planeta (SANTOS, 2013).

Objetivando determinar os parâmetros de sustentabilidade das construções, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) criou a NBR 15.575/2013 – Norma Brasileira de Desempenho de Edifícios. Em virtude da demanda de avaliação do parâmetro de sustentabilidade nas edificações, estão ocorrendo a adoção de certificações sustentáveis como a LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) e a AQUA (Alta Qualidade Ambiental) (SILVA, SANTOS, SILVA JÚNIOR, 2018).

Procedendo dessa conjuntura que se manifesta a relevância das construções urbanas sustentáveis, as quais trazem a missão de provocar o mínimo de impacto ambiental local, de forma a aproveitar os recursos naturais de forma renovável, apresentando uma durabilidade atrelada aos materiais construtivos e propiciando aos usuários qualidade vida (ALEXANDRINO; SANT'ANNA; COSTA, 2016).

Em construções direcionadas à sustentabilidade, o principal intuito é fazer com que não haja geração de resíduos, e seguidamente é refletido meios de redução, reutilização e de destinação final de forma ambientalmente correta. As construções sustentáveis fundamentam-se na redução de resíduos, mediante o uso de tecnologias limpas, fazendo uso de materiais recicláveis e/ou reutilizáveis (BARDELLA, 2007; BORGES; COLOMBO, 2015).

Para que uma construção civil possa ser considerada uma construção sustentável se faz imprescindível a apreciação de alguns preceitos. Para nortear essa análise, consideram-se os seguintes princípios (KIBERT 1994; QUEIROZ, 2016):



1. Minimizar o consumo de recursos;
2. Maximizar a reutilização dos recursos;
3. Utilizar recursos renováveis e recicláveis;
4. Proteger o ambiente natural;
5. Criar um ambiente saudável e não tóxico;
6. Fomentar a qualidade ao criar o ambiente construído.

Visando os chamados três pilares da sustentabilidade, os quais são: Reduzir, Reutilizar e Reciclar, conhecidos como os 3 R's, formam um conceito que engloba um conjunto de práticas que possuem como finalidade minimizar o impacto ambiental oriundo do desperdício de materiais e produtos advindos dos recursos naturais, como também de poupar a natureza da extração inesgotável de recursos (PIRAMIDAL, 2020; NASCIMENTO, MORAIS E LOPES, 2022).

Assim sendo, os objetivos para cada um dos 3R's é:

- REDUZIR: baseado em ações que reduzam o consumo de bens e serviços, buscando à diminuição da geração de resíduos, como também a redução do desperdício.
- REUTILIZAR: o objetivo desse R dentro da sustentabilidade é de promover a reutilização de tudo o que puder ser usado novamente, fazendo com que seja criado um uso para um produto que seria descartado.
- RECICLAR: o último dos 3 R's da sustentabilidade é o "R" mais famoso e utilizado em nosso dia a dia. A reciclagem, está diretamente ligada ao processamento de materiais por meio de sua transformação física ou química, geralmente em forma de matéria-prima para produção de novos produtos e bens de consumo, fazendo com que ele seja utilizado novamente, mas como outro produto.

A minimização do consumo de recursos naturais faz com que ocorra a sua preservação. Ao analisar-se a água, por exemplo, ela necessita ser economizada, sendo necessária a criação de estratégias que proporcionem a sua reutilização, visto que a sua ausência afetaria diretamente a vida no planeta. A proteção ambiental está intimamente ligada a conservação da vida vegetal, visto que as plantas são responsáveis pelo equilíbrio da temperatura, o que ajuda a diminuir as concentrações de gás carbônico, o que contribui para a proteção do ambiente natural. Portanto,

quanto menos madeira se utilizar em uma construção, maior será essa proteção. Também é importante criar um ambiente agradável, com maior frescor natural. Janelas grandes, por exemplo, possibilitam maior entrada de ar, e isso deve ser levado em conta no processo de construção (QUEIROZ, 2016).

As construções sustentáveis respeitam esses princípios, em virtude de possuir uma finalidade de contribuir com o desenvolvimento sustentável. A diminuição dos recursos naturais utilizados implica em sua preservação. Ao se tornar como exemplo o uso da água, é observado que é extremamente necessária a adoção de estratégias que proporcionem que ela seja reutilizada, haja vista a mesma ser o líquido mais importante do planeta e indispensável a manutenção da vida terrestre (MOTA *et al.*, 2020).

A diminuição dos impactos provocados ao meio ambiente se constitui como sendo um dos principais desafios da indústria da construção civil no século XXI. Tal redução deve ser encabeçada através da prática da atividade e da criação de materiais e mecanismos sustentáveis que busquem reduzir as emissões de CO<sub>2</sub> (SARKIS, MEADE E PRESLEY, 2012; OLIVEIRA, RUPPENTHAL E VERGARA, 2020).

Para Queiroz (2016), proteger o ambiente implica na preservação das plantas, haja visto que elas são incumbidas da tarefa de promover o equilíbrio da temperatura, diminuindo as concentrações de CO<sub>2</sub>, conferindo proteção ao ambiente natural. A criação de um ambiente saudável, com por exemplo a adoção de grandes janelas, o que faz com que ocorra uma ventilação natural, tornando o ambiente agradável e sem necessitar do uso de ventilação mecânica como ventiladores e/ou ar-condicionado, além do posicionamento dos cômodos de modo a aproveitar melhor a luz do dia, evitando o uso de lâmpadas.

Para designar uma construção como sendo sustentável, Mateus e Bragança (2004), levam em consideração algumas variáveis para analisar a sustentabilidade. Tais parâmetros são mostrados na Tabela 1 (QUEIROZ, 2016).

Tabela 1: Variáveis que podem ser consideradas na avaliação da sustentabilidade.

<b>Indicadores</b>		
<b>Ambiental</b>	<b>Funcional</b>	<b>Econômico</b>
Potencial de aquecimento global	Isolamento sonoro a sons de condução aérea	Valor de construção
energia primária incorporada	Isolamento sonoro a sons de percussão	Custo de manutenção
Conteúdo reciclado	Isolamento térmico	Custo de reabilitação

Potencial de reciclagem	Durabilidade	Custo desmantelamento/demolição
Reservas remanescentes de matéria prima	Comportamento ao fogo	Valor residual
Quantidade de matéria/recursos naturais utilizados	Flexibilidade de utilização	Custo de tratamento para devolução ao ambiente natural

Fonte: Adaptado de Mateus e Bragança, 2004.

Os indicadores ambientais de sustentabilidade possuem como objetivo retratar a continuidade de ocorrências que levam a um determinado efeito estabelecido, onde cada membro do segmento causa a ocorrência do efeito adiante, unindo a ação humana aos seus impactos ambientais. Tais indicadores necessitam levar em consideração a perspectiva do ciclo de vida, além de abordar de forma integral as interatividades do ser humano com o meio ambiente, fazendo com que seja possível apontar os chamados *hotspots* (prioridade de conservação) que são capazes de serem melhorados. Sendo assim, os indicadores ambientais de sustentabilidade classificam os impactos ocorridos nas esferas locais, regionais e/ou globais em cima do sistema composto pelo homem e ambiente (SMEETS & WETERINGS, 1999; (AZAPAGIC & PERDAN, 2000; FEIL; SCHREIBER, 2021).

Os indicadores da esfera econômica da sustentabilidade classificam o impacto econômico face aos *stakeholders* endógenos e exógenos, como também os sociais e ambientais nas esferas local, nacional e global, compreendendo as medidas usuais de desenvolvimento financeiro (lucros e retornos). (MANARA & ZABANIOTOU, 2014; FEIL E SCHREIBER, 2021).

Mesmo com os benefícios claros, a implementação da gestão de projetos verdes enfrenta desafios. Alterações significativas na mentalidade dos profissionais envolvidos em diferentes fases do ciclo de vida das estruturas de capital são necessárias para o seu desenvolvimento. Além disso, as decisões relacionadas à gestão predial convencional e à avaliação dos aspectos técnicos dos edifícios são enriquecidas pela análise de seu consumo característico durante a fase de operação (SHURRAB; HUSSAIN; KHAN, 2019).

Em países com elevado grau de desenvolvimento como China, Emirados Árabes e Estados Unidos a construção de edificações sustentáveis já é uma realidade, sendo tida como um meio de investimento e custos reduzidos, tanto pelos clientes, como também pelo setor imobiliário. Embora exista no Brasil campanhas que buscam promover construções com esse viés, ela ainda não ganhou o desempenho necessário (LIED, 2018; SILVEIRA E CORREIA, 2020; EXAME, 2022).

No Brasil, os custos inerentes ao desenvolvimento de um projeto de edificação sustentável são consideráveis, mesmo que isso faça com que ocorra um aumento pouco significativo no valor e exista, a longo prazo, um custo-benefício.

São inúmeras as vantagens atreladas a construção de uma edificação sustentável, dentre as quais pode-se citar, que uma edificação sustentável possui uma vida útil maior, levando-se em conta a versatilidade, modelos de manutenção e prováveis mudanças no produto (NUDEL, 2018; SANTOS *ET AL*, 2015; SILVEIRA E CORREIA, 2020).

O governo, principalmente no âmbito federal poderia agir como fonte de incentivo ao setor da construção civil com relação as construções sustentáveis. Imóveis direcionados a Programas Habitacionais como o Minha Casa, Minha Vida, além dos prédios públicos, deveria ter em suas exigências construtivas que fossem edificados norteados pela sustentabilidade.

## **5.5 - RELAÇÃO CUSTO/BENEFÍCIO EM CONSTRUÇÕES SUSTENTÁVEIS**

O custo total de uma construção se caracteriza pelo montante financeiro dispendido pelo cliente ou empresa que visa proporcionar a execução da referida obra. Tal custo é formado pelos valores a serem gastos com o material necessário ao processo construtivo, a mão de obra necessária a construção e os impostos a serem recolhidos. No Brasil, um dos parâmetros mais adotados em função da sua simplicidade para estimar o custo é o CUB (Custo Unitário Básico), o qual é um indicador monetário calculado pelo SINDUSCON regional. O referido custo é obtido mediante a multiplicação do valor estimado em função da área da construção e do padrão construtivo da mesma (GBC, 2022).

Muito mais do que os recursos financeiros inerentes ao processo de construção de uma obra, existem os impactos causados ao meio ambiente em função do referido processo. Diante disso, estudos apontam um indicativo de que ocorreu uma elevação em relação a disponibilidade no mercado de produtos considerados inovadores, trazendo mais eficiência as obras de grande porte e também as de pequeno porte, fazendo com que sejam melhorados os aspectos econômicos, sociais e ambientais. Como exemplo disso, pode-se citar as lâmpadas econômicas, torneiras de fechamento automático, entre outros. Uma edificação sustentável pode fazer com que ocorra uma economia de aproximadamente 30% em sua manutenção, além de proporcionar uma redução nos gastos de água e energia elétrica. Porém, é necessário que ocorra um estudo de viabilidade econômica, aliado a um bom planejamento para que o que se foi projetado e planejado seja feito com sucesso (BRASIL, 2013).

Inúmeras pesquisas desenvolvidas no âmbito internacional indicam que ocorre uma diferença entre a construção convencional e a construção sustentável, sendo essa última detentora de acréscimo nos custos direcionados ao projeto de uma edificação que visa uma certificação. Porém, ocorre a inexistência de um consenso sobre o percentual exato em relação ao referido aumento, uma vez que existem estudos demonstrando que edifícios certificados possuem um menor custo que os tradicionalmente construídos (BUILDINGS, 2022).

Análises estatísticas sobre o impacto do desenvolvimento imobiliário sustentável (SRED) na atratividade de investimentos na construção evidenciam benefícios relacionados ao SRED. Estes englobam a valorização da construção (HBV), aumento da produtividade (PG), economia de custos (CS) e impactos ambientais positivos (EG). Há uma conexão direta entre o volume de investimentos e o valor da construção, assim como entre a produtividade e os benefícios ambientais obtidos. Além disso, não foi estabelecida uma ligação entre o montante do investimento e a redução dos custos ao aplicar o conceito de SC. Em geral, a economia de custos está relacionada a economias significativas alcançadas por meio do aumento da produtividade dos colaboradores, bem como do reforço dos benefícios relacionados à melhoria da saúde e segurança, além de economias em energia, manutenção e custos operacionais. (DOBSON; SOURANI; SERTYESILISIK; TUNSTALL, 2013).

Dados do setor de comercialização de imóveis brasileiro apontam que, em média, ocorre uma diferença de custo de 6%, quando comparadas uma construção convencional e uma construção sustentável. Entretanto, tal diferença é compensada em virtude de a construção sustentável deter um menor custo de operação, o qual é proporcionado em virtude da redução dos gastos com energia e água, que fazem com que seja necessário algo em torno de 4 anos para que seja possível o retorno do investimento dispendido para sua construção. Ainda ocorre que, quando levados em consideração a valorização de mercado, velocidade nas vendas, aumento de produtividade e da sensação de bem-estar dos moradores da edificação construída de acordo com os padrões necessários da sustentabilidade, ocorre uma redução do referido tempo de retorno (GBC, 2022).

Dessa forma, os principais obstáculos à implementação residem na percepção equivocada de incorrer em custos de capital mais elevados e na ausência de consciência do valor de mercado. A ferramenta atual de avaliação econômica, os custos do ciclo de vida, apresenta-se como um eficaz mecanismo para demonstrar o valor a longo prazo da construção sustentável, porém é limitada em evidenciar a redução inicial de custos. A maioria dos

consumidores e empreendedores são incentivados a priorizar o retorno financeiro a curto prazo em detrimento das consequências futuras de suas ações, visto que o atual sistema financeiro desencoraja investimentos de longo prazo por meio de práticas de descontos (Smith et al, 1998). A inexistência de um valor de mercado visível é outro fator que contribui para que os consumidores não considerem a sustentabilidade durante a viabilidade de um empreendimento imobiliário (LOWE, 2003).

Como preceitos das construções para que elas sejam consideradas sustentáveis estão os seguintes itens:

- Analisar a longo prazo o planejamento da obra;
- Fazer uso de escolhas que busquem promover a eficiência energética;
- Fazer o uso racional de água, bem como adotar medidas de reaproveitamento dela;
- Potencialização das condições naturais locais (ventilação, iluminação, calor);
- Utilizar materiais e técnicas ambientalmente amigáveis;
- Realizar estudos sobre a qualidade interna dos ambientes e a gestão dos resíduos produzidos.

Para realizar a certificação LEED existem vários tipos de taxas, as quais são separadas por categorias e estão exemplificadas a seguir. Todas as taxas estão em dólares, e podem variar de acordo com a sua necessidade (CAROLINA KLABUNDE, 2022).

- Registro do Projeto junto USGBC: Pode variar de U\$ 900 a U\$ 1.200.
- Custo para análise do projeto – Esse custo é calculado por metro quadrado, e pode variar de U\$ 2.000 a U\$ 20.000, dependendo da área a ser construída.
- Custo para certificação da obra – Funciona de forma muito parecida com o custo de análise de projeto, ele é calculado de acordo com o tamanho da obra, e os valores podem variar entre U\$ 750 e U\$ 5.000.

Caso seja necessária uma consultoria por meio de um consultor treinado e certificado LEED, a mesma possui valor variando entre 0,5 a 1% do custo da obra. O consultor irá auxiliar na resolução das burocracias existentes no processo.

## **5.6 – OFERTA DE PRODUTOS SUSTENTÁVEIS PARA PEQUENAS EDIFICAÇÕES**

A chamada indústria da construção civil faz parte do grupo de setores que mais geram poluição em todo o mundo, contribuindo de forma significativa para um altíssimo número de impactos ambientais no planeta. Sua cadeia de produção é responsável por consumir entre 40 e 75% da matéria-prima extraída no mundo. Em países como o Japão, a mesma consume aproximadamente 50% dos materiais que circulam na economia, enquanto nos Estados Unidos, tal consumo atinge aproximadamente 75% dos materiais circulantes (JOHN, 2001; AGOPYAN, 2013; CAMPOLINA, 2022).

A seleção de determinado tipo de material de construção, fato que ocorre logo no projeto arquitetônico necessita de certo conhecimento e de enorme responsabilidade, visto que além da questão do desempenho, uma escolha errônea pode fazer com que ocorram impactos significativos, tanto no contexto ambiental como também no econômico, além do social. Em virtude disso, e levando em consideração a função do ensino no processo de formação dos arquitetos, é de suma importância considerar vários aspectos, buscando contribuir para uma escolha de produtos que proporcionem um mínimo impacto sobre o meio ambiente (BISSOLI; REMBISKI; ALVAREZ, 2009).

A procura por produtos que são considerados como sustentáveis pela sociedade mundial vem aumentando de forma significativa nos últimos anos. De acordo com dados de pesquisa solicitada pela WWF (2021), a procura por tais produtos alcançou um ganho de 71% nos últimos 5 anos. Essa predisposição aparece não só em países desenvolvidos, como Estados Unidos, Reino Unido, Alemanha, Austrália e Canadá, como também nos chamados países emergentes economicamente, como por exemplo Indonésia e Equador. (VIEIRA; MEDEIROS, 2021).

A escolha de materiais mais sustentáveis acarreta mudanças que vão deste a cultura dos consumidores até ao estilo de vida dos mesmos. Diante disso, uma opção poderia ser a adoção de utilização de materiais novos, capazes de serem reciclados, ou até mesmo compostos, mas que fossem capazes de produzir economia e um melhor aproveitamento. Vale salientar que a promoção e criação de materiais sustentáveis não é função só apenas de tecnologia avançada, mas também das tecnologias já existentes (LJUNGBERG, 2007; ROGERS E GUMUCHDJIAN, 2001; BISSOLI; REMBISKI; ALVAREZ, 2011).

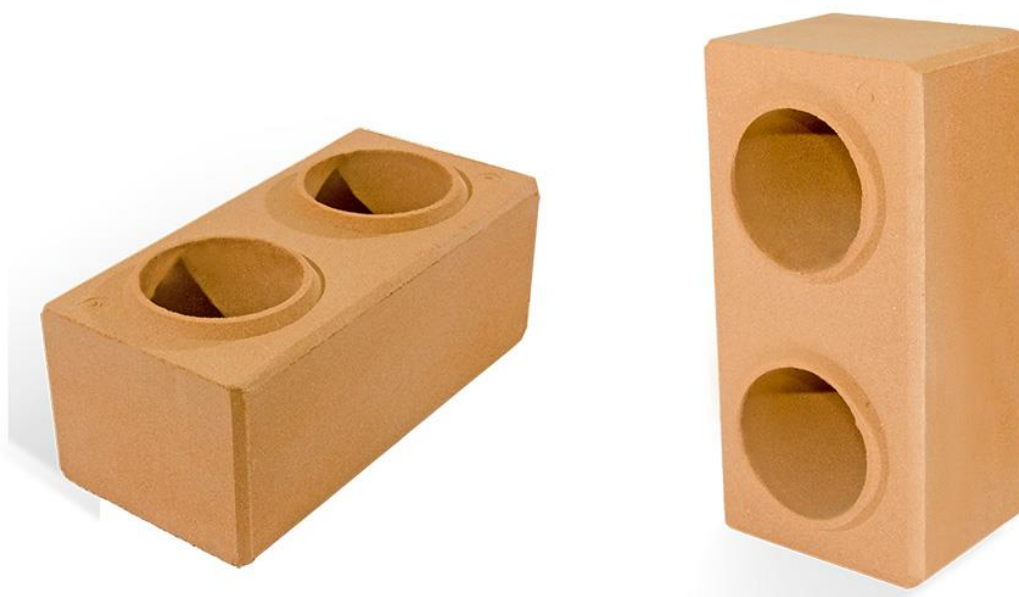
## 5.7.1 Materiais sustentáveis utilizados em construções

### 5.7.1.1 Tijolo ecológico

O surgimento de tijolos ecológicos equivale a uma novidade no setor de materiais de construção, uma vez que ele é formado pelo reaproveitamento de resíduos em geral. Ao se fazer uma comparação com os tijolos tradicionais, é observado que o tijolo ecológico possui diferenças logo no processo de produção, visto que ele é produzido com materiais que seriam descartados da obra, como por exemplo o solo retirado no processo de escavação da fundação, além de não utilizar o processo de queima, fato que além de não gerar fumaça, também não necessita de desmatamento de áreas para produção da madeira (HUARACHII *et al.*, 2020; CAMPOLINA, 2022).

A Figura 7, a seguir, exemplifica como é um tijolo ecológico.

Figura 7 - Tijolo Ecológico.



Fonte: Ecomáquinas (2023).

Como exemplo de tijolo ecológico tem-se o tijolo de solo-cimento, o qual é um tijolo ecológico formado por solo, cimento e água, e que detêm resistência à compressão bastante parecida à do tijolo tradicional. Entretanto, possui um padrão de qualidade em acabamento bastante elevado, com dimensões regulares e faces planas.

O principal material que compõe o referido tipo de tijolo é o solo, o qual se encontra em maior quantidade na mistura. Porções consideradas ideais devem possuir 15% de silte mais argila, 20% de areia fina, 30% de areia grossa e 35% de pedregulho. Vale salientar que os solos de natureza arenosa bem graduados e com quantidade aceitáveis de silte mais argila, são os



solos que possuem mais indicação, visto que requerem baixo consumo de cimento (PINTO, 1980; MOTTA ET AL, 2014).

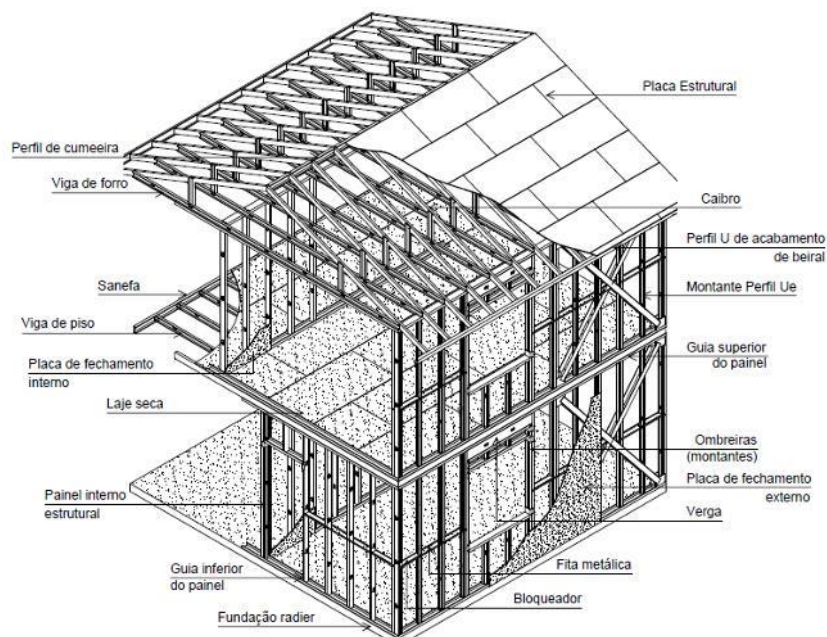
### 5.7.1.2 Light Steel Frame (LSF)

O Light Steel Framing (LSF), se constitui como um método construtivo que faz uso de perfis de aço galvanizado do tipo leve, que são feitos por processos mecânicos a frio, utilizados com objetivo estrutural, que visam dá suporte as cargas existentes na edificação, simultaneamente ao tempo que são colocados para serem utilizados como sustentação aos elementos de fechamento. O surgimento do termo vem da língua inglesa, podendo ser traduzida como estrutura em aço leve. O Steel, ou aço, se refere a principal matéria prima utilizada nesse sistema.

O Light, que se traduzido do inglês obtém-se por leve, é responsável por conferir as principais característica desse sistema construtivo, as quais são leveza e flexibilidade, visto que se faz uso de perfis de aço leve formados através de chapas de aço de espessura reduzida. Já a palavra *Framing*, representa o chamado “esqueleto estrutural”, que é composto por outros elementos estruturais e/ou de vedação, mas que trabalham de forma conjunta visando suportar os esforços mecânicos da edificação a ser construída (BORTOLOTTI, 2015).

A Figura 8, a seguir, exemplifica uma estrutura em Steel Framing.

Figura 8 - Desenho esquemático de uma estrutura em Light Steel Framing.



Fonte: Manual Steel Framing: Arquitetura (2012).

### 5.7.1.3 Wood Frame

O Wood Frame se caracteriza por ser um sistema construtivo a seco, com estruturação em perfis de madeira reflorestada tratada, que forma painéis de pisos, paredes e telhado que são misturados e/ou revestidos com outros materiais, possuindo o objetivo de elevar os confortos térmico e acústico, como também de garantir proteção a edificação da ação das intempéries, como também ao fogo. Em países desenvolvidos, como no caso dos EUA, essa tecnologia é encontrada em cerca de 95% das residências construídas (MOLINA; JUNIOR, 2010; CAMPOLINA, 2022).

A Figura 9, a seguir, exemplifica uma casa em estrutura wood frame.

Figura 9 - Casa em Estrutura Wood Frame.



Fonte: Associação Brasileira do Drywall (2023).

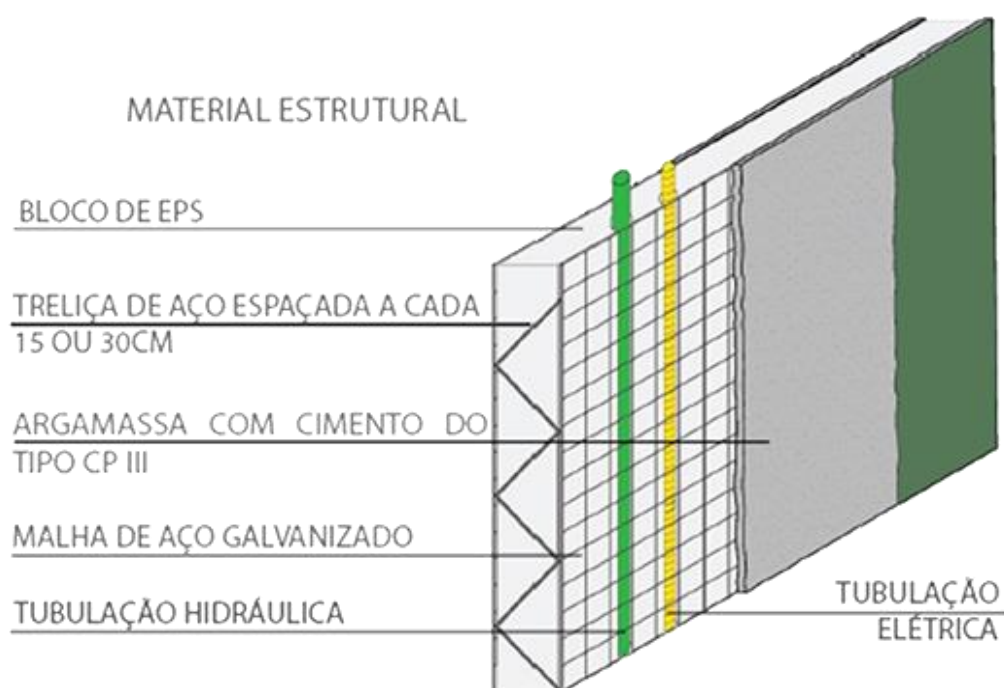
### 5.7.1.4 Ecogrid®

O sistema Ecogrid® é uma novidade no quesito método de construção sustentável. O referido sistema foi desenvolvido pela LCP Engenharia e Construções, e faz uso da tecnologia SCIP (Structural Concrete Insulated Panel). Essa tecnologia faz com que residências e prédios construídos conquistem os mais elevados índices de certificações sustentáveis, como o SKA Rating (Sistema Britânico), LEED for Homes (USGBC) e Referencial Casas (BRGBC) (LCP ENGENHARIA E CONSTRUÇÕES, 2022).

O SCIP é bastante utilizado na construção de edifícios residenciais e comerciais em diversos países desde o período de sua criação, fato que ocorreu nos Estados Unidos ao final dos anos 60. O referido sistema pode ser utilizado em locais que predominam ventos fortes e possuem atividade sísmica, uma vez que dentre as suas características, possui um alto isolamento térmico/sonoro, boa estabilidade estrutural, maior rigidez, peso sísmico reduzido, e sustentabilidade (PANT, 2021; CAMPOLINA, 2022).

A Figura 10, a seguir, mostra o esquema do sistema Ecogrid®.

Figura 10 - Sistema Ecogrid®.



Fonte: LCP Engenharia e Construções (2022).

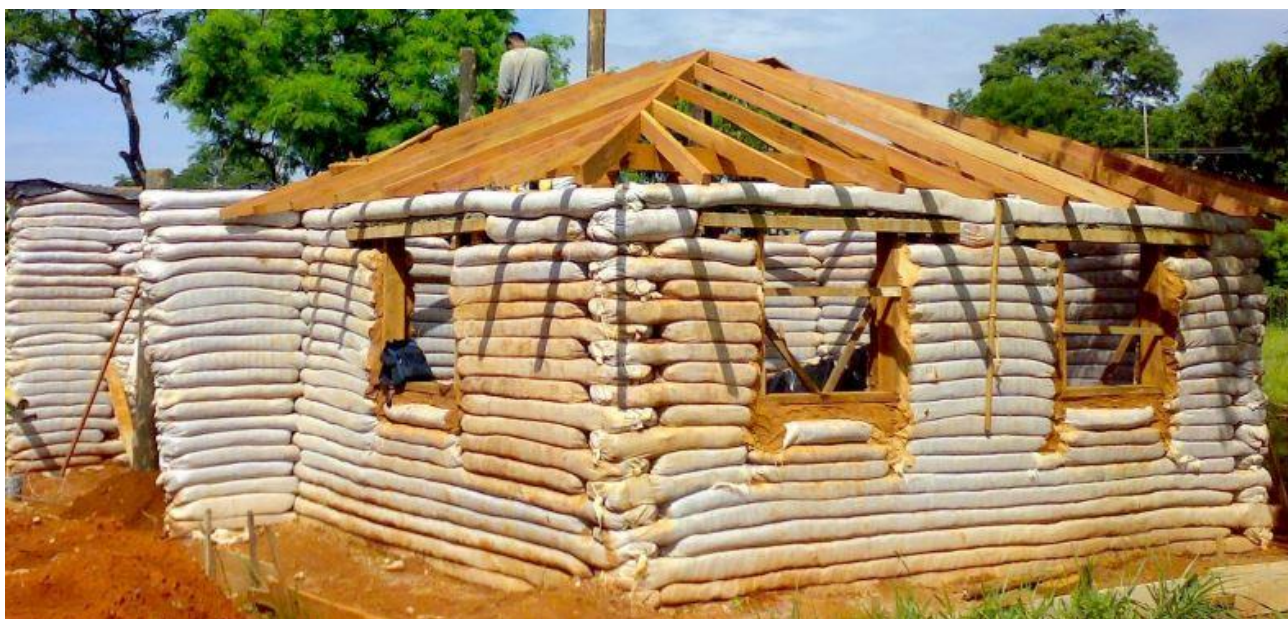
#### 5.7.1.5 Superadobe

O superadobe foi criado no início da década de 80, mais precisamente no ano de 1984. A Agência Aeroespacial Norte Americana (NASA), buscando realizar a criação de um sistema que fosse eficiente para ser responsável pela construção na lua, buscou arquitetos e engenheiros. É atribuído ao arquiteto iraniano Nader Khalili a criação do superadobe, uma vez que o mesmo conseguiu fazer com que surgisse um sistema construtivo para ser utilizado na Lua, porém sem haver necessidade de levar grandes quantidades de materiais, podendo aproveitar assim o próprio material do local (BBC,2019).

O termo superadobe está relacionado ao método construtivo que utiliza adobe, visto que, a mistura da terra empregada do referido método detém em sua maioria as mesmas características. Porém na sua execução, o método se assemelha bastante com a taipa de pilão, em virtude da necessidade de se realizar a compactação (DUARTE & AZEVEDO, 2016; BENVEGNÚ, 2017).

A Figura 11, a seguir, exemplifica uma casa em superadobe.

Figura 11 - Casa em Superadobe.



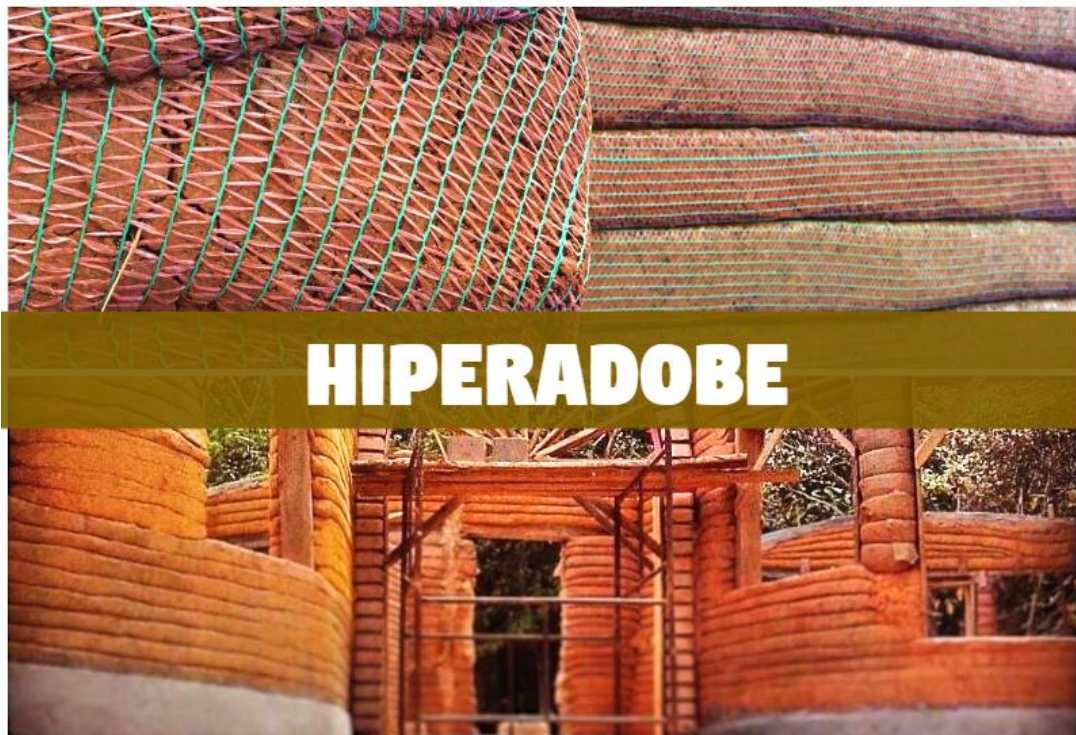
Fonte: Portal Virtuhab (2013).

#### 5.7.1.6 Hiperadobe

O Hiperadobe ou terra ensacada é uma técnica construtiva que se faz uso de terra limpa com ausência de resíduos orgânicos, que geralmente é extraída do próprio local da obra, e pode ser advinda do processo de escavação do solo para a construção das fundações. A terra passa por um processo de peneiramento, que pode ser mecânico ou manual, e em seguida é ensacada em um saco que possui malha aberta e que é adaptado para a construção civil. A sacaria utilizada no Hiperadobe advém de um melhoramento da sacaria utilizada no superadobe, a qual se fazia uso de sacos de rafia, juntamente com arame farpado, o qual era utilizado como amarração entre as fiadas, e ao fim do serviço, ocorria a queima do saco. Em seguida, a parede recebe o reboco em terra. A sacaria é comprada em rolo, sendo chamada de Raschel (PINHO, 2020).

A Figura 12, a seguir, exemplifica uma casa construída em Hiperadobe.

Figura 12 - Casa em Hiperadobe.



Fonte: Sustentarqui (2023).

#### **5.7.1.7 Taipa**

A taipa é uma técnica construtiva monolítica que é formada pela compactação de um solo de consistência de terra húmida. Por requer pouca quantidade de água, essa técnica construtiva é comumente encontrada em mais frequência onde existe a escassez desse líquido. As paredes construídas em taipa tradicional necessitam muitas vezes que sejam adicionados outros tipos de materiais que são utilizados como reforço, principalmente quando a terra não apresenta propriedades requeridas para a sustentação das paredes. Entre estes materiais encontra-se principalmente a madeira, a qual forma uma espécie de grade (TORGAL; EIRES; JALALI, 2009).

A Figura 13, a seguir, mostra uma construção em taipa.

Figura 13 - Casa Construída em Taipa.



Fonte: Viva Decora (2023).

#### 5.7.1.8 Taipa de pilão

A taipa de pilão pode ser entendida como sendo uma metodologia construtiva em que se dá mediante a formação de um elemento estrutural moldado *in loco* que possui alta resistência à compressão e baixa resistência à tração. Em sua produção são utilizados solo, areia, água e cimento. Após se fazer a mistura de tais materiais se faz necessário utilizar o processo de compactação, o qual pode ser mecânico ou manual, sendo este último com a ajuda de um pilão (NEVES, FARIA, 2011; CALDAS, MARTINS E TOLEDO FILHO, 2021).

Divergentemente do pensamento de algumas pessoas, a taipa de pilão não atrai insetos, os quais buscam abrigo nas frestas das paredes para fazer delas sua morada. No Brasil, as pessoas tendem a associar a presença do barbeiro, responsável por transmitir a doença de Chagas, com construções mais simples. Entretanto, o mesmo pode ser encontrado nas chamadas casas de ‘pau a pique’. Tais casas são construídas a partir de barro e madeira, não obedecendo as técnicas construtivas atreladas a taipa de pilão, onde, por exemplo, não existem frestas que podem servir de abrigo (LOSCHIAVO, 2021).

A Figura 14 mostra uma casa construída em taipa de pilão.

Figura 14 - Casa Construída em Taipa de Pilão.



**Fonte:** Tem Sustentável (2023).

## **5.8 – GESTÃO SUSTENTÁVEL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NAS CONSTRUÇÕES**

No Brasil, o setor de construção civil faz uso de aproximadamente 16% dos recursos naturais utilizados pela sociedade, sendo que sua atividade equivale a 16% da economia. Entretanto, o referido setor se destaca como sendo o principal causador do montante de resíduos produzidos, com uma produção per capita girando em torno de 350 a 850 kg, o que equivale à aproximadamente 70% do montante total dos resíduos sólidos urbanos gerados nos grandes centros urbanos brasileiros (PINTO, 2013; BATISTA, 2022).

A ausência de soluções com ações sustentáveis direcionadas a questão dos resíduos sólidos no Brasil fez com que causasse um certo desconforto tanto no âmbito do governo, como também do chamado terceiro setor e na sociedade no geral. Diante disso, surgiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos, criada através da Lei Nº 12.305. A referida lei mostra definições

que dizem respeito dos resíduos sólidos, sobre a sua responsabilidade compartilhada, sobre a organização dos centros de triagens e também com relação a aplicação da chamada cadeia reversa (BRASIL, 2018; LÉLIS; OLIVEIRA; ARAUJO; SILVA, 2019)

No Brasil, durante a fase de construção das obras, é observado uma alta geração de resíduos, fato que pode ser em virtude da necessidade de aberturas realizadas na alvenaria para a passagem das instalações elétricas e hidráulicas. Ações como a melhoria dos projetos, seleção adequada dos materiais, uso de mão de obra qualificada e de ferramentas adequadas ao serviço se destacam como ações simples que poderiam fazer com que tal problema pudesse ser mitigado (AMADEI, 2011; SCHUSTER; TABONI JUNIOR, 2020)

O gerenciamento correto dos resíduos da construção civil (RCC) ainda parece ser algo distante no país. A geração dos RCC se dá durante o processo construtivo, em etapas como reformas, construções e demolições e é composto por diversos materiais como tijolos, solo, aço, concreto, vidro, gesso, madeira e também plásticos (SILVA et al., 2017; LARA, DEZEN-KEMPTER, PENTEADO, 2021).

De acordo com dados da ABRELPE (2021), durante o ano de 2020 foram coletadas algo em torno de 47 milhões de toneladas de RCC nos municípios brasileiros. Deste total, 52% foi coletado na região sudeste do país. Grande parte do RCC que não é coletado acaba por ser descartado de maneira irregular em praças, ruas, rios e córregos.

De acordo com Pinto (1999), esse descarte pode gerar, dentre outras coisas, a poluição dos cursos d'água, além da obstrução dos mesmos, colaborando para a ocorrência de enchentes, como também impactar o fluxo de veículos nas ruas e avenidas.

A Figura 15, a seguir, exemplifica uma cena bastante corriqueira nas cidades brasileiras, a qual se trata da disposição incorreta de resíduos.



Figura 15 - Disposição Incorreta de Resíduos.



Fonte: Ação Consultoria Ambiental (2023).

Os resíduos provenientes do setor da construção civil são categorizados mediante os tipos de materiais utilizados no processo construtivo da obra. Para isso, se tem a Resolução Nº 307/2002 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Segundo a referida resolução, os resíduos podem ser classificados da seguinte forma:

I - Classe A - são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como:

a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem;

b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto;

c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras;

II - Classe B - são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel/papelão, metais, vidros, madeiras e outros;

III - Classe C - são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/recuperação, tais como os produtos oriundos do gesso;

IV - Classe D - são os resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como: tintas, solventes, óleos e outros, ou aqueles contaminados oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros.

Ainda segundo a referida resolução, o gerenciamento dos resíduos da construção civil necessita ser feito de maneira que consiga promover a integração das diferentes etapas para que ocorra a sua correta efetivação, tais como: caracterização; triagem; acondicionamento; transporte; e destinação. Durante o processo de caracterização, cabe ao gerador a obrigação de identificar e quantificar os resíduos. Enquanto, que ao chegar na triagem, o gerador deve fazê-la de modo a considerar sua origem e a as áreas de destinação autorizadas para esse fim, tendo-se em consideração as classes dos resíduos descritas anteriormente (LEAL, 2021).

A maioria dos resíduos gerados na indústria da construção civil podem ser reaproveitados diretamente dentro do canteiro de obras, não havendo a necessidade de qualquer tipo de processo de benfeitoria. Quando reinseridos dentro da cadeia construtiva, ocorre a redução de geração de novos resíduos, redução de extração de matéria prima na natureza e consequentemente minimização nos danos direcionados ao meio ambiente, bem como acarreta numa economia para a obra (RAHIMI; GHEZAVATI, 2018; GONÇALVES; ROCHA; MARQUES NETO, 2022).

## **5.9 – PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS EM EDIFICAÇÕES DE PEQUENO PORTE**

Ao se discutir sustentabilidade em edificações, tem-se a errônea impressão de que ela se aplica apenas a edificações de médio e grande portes. Entretanto, a sustentabilidade se aplica perfeitamente em imóveis de pequeno porte, como por exemplo em um duplex residencial, uma casa térrea ou até mesmo em uma loja.

Outra impressão errada ligada ao referido tema é a questão do valor financeiro inerente tanto a realização do projeto como da execução da obra. É evidente que projetos realizados por grandes escritórios detém um maior custo, porém existem outras opções consideradas mais econômicas. Além do exposto acima, o valor gasto para deixar a edificação sustentável não se constitui como um gasto, mais sim como um investimento que é repostado mediante o passar do tempo com a economia em manutenção e nos gastos com energia, por exemplo.

Um projeto enquadrado como sendo sustentável tem o dever de ser ecologicamente correto, socialmente justo e economicamente viável, atendendo, principalmente o uso racional

da energia (GOULART, 2007). Alguns aspectos principais que podem ser destacados na dimensão ambiental:

- Água
  1. Permeabilidade do solo;
  2. Utilização de águas pluviais;
  3. Limitação do uso de água tratada para irrigação e descarga;
  4. Redução na geração de esgoto e a demanda de água tratada;
  5. Introdução de equipamentos economizadores de água.
- Energia
  1. Otimização do desempenho energético, através do bom desempenho térmico da edificação, uso de aparelhos energeticamente eficientes; e uso da iluminação natural e sistemas de iluminação eficientes;
  2. Uso de energia renovável;
  3. Minimização dos problemas de ilhas de calor e impacto no microclima.
  4. Estratégias de ventilação natural.
  5. Conforto térmico.
- Seleção de materiais
  1. Reuso da edificação;
  2. Gestão de resíduos da construção;
  3. Reuso de recursos;
  4. Conteúdo reciclado;
  5. Uso de materiais regionais;
  6. Materiais de rápida renovação;
  7. Uso de madeira certificada;
  8. Uso de materiais de baixa emissão de gases.

Diante disso, o *Green Building*, juntamente à *Lean Construction*, objetiva vincular aspectos sustentáveis face às diferentes etapas de vida útil da edificação. Sendo assim, podem ser aconselhadas ações a serem utilizadas nas etapas de projeto, construção, uso e manutenção da edificação, tais como (GONTIJO, SANTANA E PRADO, 2018):

- Construção de edificações em locais com infraestrutura já implantada;
- Emprego da arquitetura bioclimática;
- Paisagismo;

- Iluminação natural e artificial eficientes;
- Energia renovável;
- Uso dispositivos economizadores;
- Gerenciamento de águas pluviais;
- Uso de materiais de qualidade;
- Gestão dos Resíduos de Construção e Demolições;
- Orientação aos moradores e fornecimento de manual de operação, uso e manutenção.

#### **5.10 – PONTO DE VISTA FINANCEIRO-ORÇAMENTÁRIO SOBRE CONSTRUÇÕES SUSTENTÁVEIS**

O setor da construção civil é um dos que mais colaboram com a poluição e as emissões de gases de efeito estufa em todo o mundo, como também é o setor que detêm o maior consumo de recursos naturais em suas atividades. Em virtude disso, as construções sustentáveis ganham notoriedade no cenário mundial nos últimos anos, desempenhando um papel de suma importância no tocante a minimização de impactos ambientais, principalmente com a crescente adoção das certificações dos edifícios, que os classificam de acordo com seu nível de desempenho ambiental (BUILDINGS, 2022)

A Sustentabilidade é composta não apenas por questões nas esferas sociais e ambientais, mas principalmente na esfera econômica. Em virtude disso, ela gera um montante de gastos mais significativos em um primeiro momento, mas que proporcionarão economia no futuro. Ações como reaproveitamento de água e aproveitamento da iluminação natural podem trazer um aumento de custo para a construção em torno de 15%. Entretanto, se for analisado um período de 50 anos, a referida edificação gastaria menos 50% em operação e manutenção (CRECI, 2023).

A adoção de práticas sustentáveis no setor da construção civil tem papel primordial na valorização do imóvel, tanto no quesito compra, como também venda. Isso ocorre já que houve um aumento na conscientização das pessoas a respeito do desempenho de seu papel na construção de um mundo mais sustentável e acabem por valorizar as construções sustentáveis. Segundo o artigo do Sebrae Construção Civil, um projeto de construção sustentável poderá ter seu custo de construção acrescido de 1 a 7%, porém seu valor de mercado é valorizado em cerca de 10% para venda (ENGENHARIA, 2021).

Vale salientar que se deve procurar encontrar um ponto ótimo, o qual signifique o encontro da reta que representa a sustentabilidade e a reta que representa os custos da referida

obra. Sendo assim, será possível adotar medidas sustentáveis na construção do edifício, e bem como no seu uso que atendam os custos que caibam no bolso do seu proprietário. Isso se faz necessário já que uma edificação totalmente sustentável irá necessitar de valores financeiros que são considerados elevados.

No ano de 1999, um simpósio com o tema "Custo e Valor em Edifícios Sustentáveis" foi realizado na Universidade da Colúmbia Britânica, localizada no Canadá. O propósito principal desse evento de dois dias foi abordar as questões relevantes relacionadas aos custos e valores que tanto limitam quanto, mais importante ainda, impulsionam padrões mais elevados de desempenho ambiental na área da construção (Cole, 2000). Durante os debates, foram amplamente discutidas as questões ligadas aos custos envolvidos na criação e utilização de edifícios sustentáveis; foram apresentados argumentos sólidos envolvendo aspectos humanos, ambientais e comerciais para justificar a adoção de metas mais ambiciosas de desempenho; e também foram detalhados os benefícios, tanto em termos de desempenho quanto de custo, que podem ser alcançados por meio de uma abordagem integrada no design e na avaliação de custos (LOWE, 2003).

De acordo com o GBC Brasil, entidade responsável por difundir a sustentabilidade no mercado da construção brasileira, a ação de adoção da certificação LEED traz consigo um custo extra entre 0% e 6% ao custo inicial da obra. Este percentual de acréscimo se dá em razão de algumas variáveis, principalmente levando-se em consideração os requisitos das certificações ambientais da edificação, que acarretam na adoção de tecnologias e/ou alterações em projetos necessários para atender seus requisitos. A certificação LEED, por exemplo, possui requisitos mínimos obrigatórios que vão em uma escala com quatro níveis de certificação (Certificado, Prata, Ouro e Platina), os quais são alcançados em razão da somatória de pontos obtidos com base nas estratégias sustentáveis implementadas na edificação. O valor financeiro direcionado para obtenção da certificação varia em função do nível a ser conquistado, tendendo a ser maior quanto maior for o nível de certificação pretendido (BUILDINGS, 2018).

Os objetivos da construção sustentável visam a diminuição do consumo de energia e a preservação da natureza, ao mesmo tempo em que proporcionam ambientes sociais favoráveis, promovendo uma vida saudável e confortável. Além disso, busca-se também alcançar sucesso econômico tanto para os investidores quanto para os usuários. Os benefícios econômicos da sustentabilidade na construção são fundamentais e motivadores, porém geralmente não são compreendidos pela maioria dos construtores e moradores. Historicamente, a principal meta da

construção era garantir a melhor qualidade com o menor custo possível e dentro de um prazo determinado. Pouco se considerava os gastos pós-construção e as despesas dos ocupantes do edifício. Estudos recentes revelaram que o custo inicial da construção representa apenas 2% do total de um edifício, enquanto outros 6% são destinados a operações e manutenção, restando os restantes 92% para os custos com as pessoas que utilizam o edifício ao longo de uma vida útil de 30 anos (LOWE, 2003).

Para buscar mensurar o custo de uma edificação sustentável, foi criado, por meio do CEEA (Centro de Economia e Estatística Aplicadas) um projeto de uma casa sustentável. O projeto do CEEA da casa sustentável, é baseado no projeto-padrão da NBR 12721, tendo sido elaborado um orçamento analítico, que engloba uma cesta de materiais, mão de obra, equipamentos e despesas administrativas inerentes a construção. Na composição do custo foram levados em consideração que o imóvel seria uma casa de padrão popular, com materiais sustentáveis em todas as etapas onde fosse possível adicioná-los em sua construção, como: alvenaria, revestimentos, instalações hidráulicas e elétricas, louças e metais, dentre outros. A casa foi projetada empregando blocos estruturais de isopor, telhas PET, piso vinílico, pastilhas PET, ladrilho hidráulico, tinta mineral natural, reaproveitamento de água da chuva, geração de energia fotovoltaica, aquecimento solar, lâmpadas de LED, bacia sanitária com triturador e torneira temporizada (CEEA, 2023).

Na formação do custo não são considerados os seguintes itens: terreno, fundações especiais; - elevadores; - instalações de ar condicionado, calefação, telefone interno, fogões, aquecedores, “playgrounds”, de equipamento de garagem, etc.; - obras complementares de terraplanagem, urbanização, recreação, ajardinamento, ligações de serviços públicos, etc.; - despesas com instalação, funcionamento e regularização do condomínio, além de outros serviços especiais; - impostos e taxas; projeto, incluindo despesas com honorários profissionais e material de desenho, cópias, etc.; - remuneração da construtora; - remuneração do incorporador. Isso faz com que o referido custo possa ser comparado de forma direta com o Custo Unitário Básico (CUB), da caixa econômica federal.

O custo da casa sustentável do Projeto CEEA em janeiro/2023 foi de R\$ 146.488,67, o que corresponde a R\$ 3.756,12 o m<sup>2</sup>. Já o CUB do mesmo período, mas de uma construção convencional do mesmo padrão estava em R\$ 2.651,17. Ao compararmos ambos os valores, é possível observar que, neste caso, a construção sustentável apresentou um acréscimo de cerca de 40% do valor por m<sup>2</sup> construído.

Diante do exposto, fica evidenciado que o custo de uma construção sustentável está atrelado principalmente ao nível de sustentabilidade requerido no imóvel, ou seja, quanto mais sustentável a edificação, maiores valores serão necessários na certificação, no projeto e na sua construção.

### **5.11 MODELO CANVAS APLICADO A CONSTRUÇÃO CIVIL**

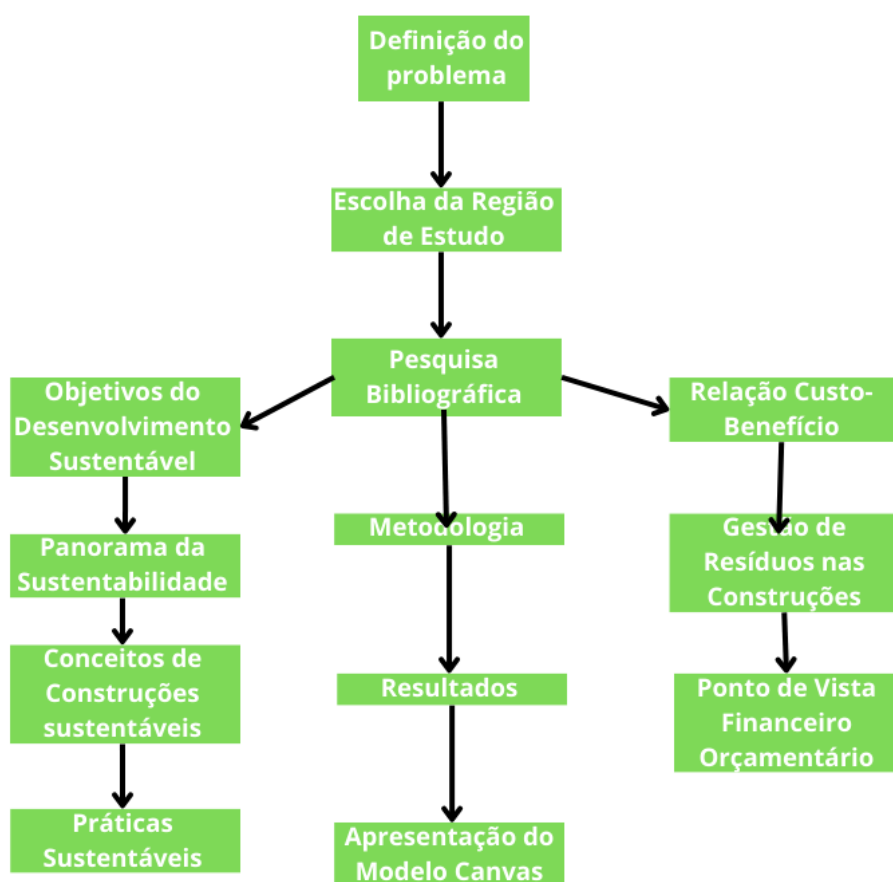
Melhorar a eficiência do processo de desenvolvimento de um produto ou negócio é fundamental quando se considera o Modelo Canvas, também conhecido simplesmente como Canvas. Essa ferramenta tem o poder de impulsionar a inovação em uma organização e revolucionar a gestão empresarial.

Aplicado em diversos segmentos empresariais, o modelo canvas pode ser aplicado no setor de construção civil, uma vez que o mesmo tem por final a entrega de um produto, no caso uma obra. Diante disso, são inúmeras as aplicações desse modelo no referido setor, como por exemplo, no gerenciamento de obras e no plano de negócios de uma construtora.

## **6. METODOLOGIA**

O presente capítulo tem por objetivo apresentar a metodologia utilizada no trabalho para que seja possível lograr êxito na busca dos objetivos desta pesquisa. Diante disso, cada escolha das ferramentas e dos métodos utilizados foram pensados e definidos no tocante a este propósito. Os percursos metodológicos estão apresentados na Figura 16, a seguir:

Figura 16 - Fluxograma de Percursos Metodológicos.



Fonte: Autoria Própria (2024).

## 6.1 ABORDAGEM E TIPO DE PESQUISA

O trabalho desenvolvido consistiu em uma pesquisa de caráter bibliográfico com natureza exploratória descritiva e abordagem quantitativa. Sendo assim, para buscar definir a diferença de valores entre uma construção sustentável e uma construção convencional se fez necessário definir como métodos de pesquisa, primeiramente a pesquisa bibliográfica, onde na qual foi possível entender o que seria uma construção sustentável, bem como suas vantagens e desvantagens, além de entender os tipos de construções que possuem essa característica.

A seguir, foi utilizado o modelo Canvas para a elaboração de uma ferramenta de negócios que possa ser utilizada por empresas do setor de construção civil que desejem trabalhar com construções sustentáveis de pequeno porte.

Através do modelo Canvas é possível obter uma análise de planejamento no qual a empresa necessita com relação, por exemplo, a material e mão de obra, os quais são os principais gargalos encontrados no referido setor quando se trata de construções que buscam a sustentabilidade.



Os estudos encontrados na literatura científica embasaram a pesquisa bibliográfica, que de acordo com Gil (2002), faz com que o pesquisador detenha o privilégio de obter conhecimento de um conjunto amplo de fenômenos que ocorrem em vários locais diferentes e que nesse caso constituem os tipos de construções sustentáveis.

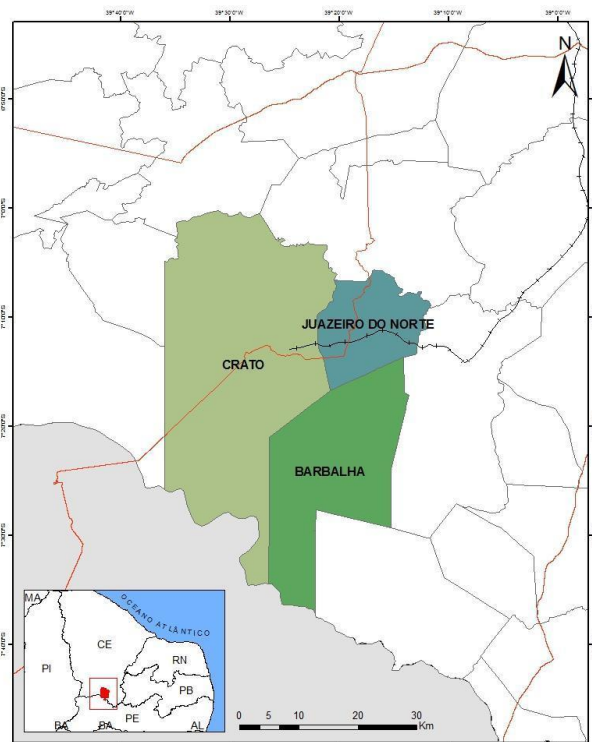
Já para o método de estudo de caso, Yin (2015) o relata como sendo um processo que investiga a realização de um fenômeno real que existe dentro de um contexto praticado, mesmo que os limites entre ambos não sejam facilmente definidos. Ainda segundo ele, durante o processo investigativo existem grandes chances de se encontrar um número maior de variáveis de interesse do que pontos de dados, fazendo com que se obtenha como resultados várias fontes de evidências que necessitarão do fundamento teórico para nortear a coleta e a análise dos dados.

## **6.2 REGIÃO DE ESTUDO**

Como região de estudo, buscou-se escolher uma região que fosse sinônimo de desenvolvimento e transformação do meio ambiente e que demonstrasse ambos os lados da construção civil, como o progresso e a degradação do meio ambiente, além de deter uma empresa que se enquadrasse na proposta do presente trabalho.

Tudo isso foi compilado na região sul do Ceará, no cariri cearense, mais precisamente a região que engloba as cidades de Crato, Juazeiro do Norte e Barbalha, as quais juntas detêm a alcunha de Crajubar, termo que será utilizado no decorrer do presente trabalho para retratar a referida região e que está representada no mapa, a seguir:

Figura 17 - Mapa da Região Crajubar.



Fonte: SILVA (2010).

A região Crajubar se destaca por ser uma das mais desenvolvidas do estado do Ceará, bem como polo de serviços de construção civil, com obras públicas e privadas, de pequeno, médio e grande portes e que possui uma espécie de integração entre seus municípios, funcionando como sendo praticamente uma só cidade.

De acordo com dados dos municípios, os mesmos detêm uma população estimada de 492.203 habitantes, sendo Juazeiro do Norte, a maior cidade, detentora de cerca de 286.120 habitantes (BRASIL, 2023).

Segundo dados do IPECE as cidades do Crajubar, possuem percentual médio de urbanização superiores a 80%. Juazeiro do Norte possui uma taxa de urbanização de cerca de 96%, enquanto, que Crato possui 86% e Barbalha 68% (CEARÁ, 2015a; CEARÁ, 2015b; CEARÁ, 2015c).

### 6.3 PROCEDIMENTOS E COLETA DE DADOS

Durante a primeira etapa de realização do trabalho foi feito uma revisão bibliográfica em plataformas de pesquisa com base em artigos de revistas, dissertações e livros que tratam da temática a ser discutida no presente trabalho.

Ainda no que tange a pesquisa, foi realizado um levantamento das opções sustentáveis direcionadas as construções de pequeno porte, com base em seus custos, além de alternativas econômicas que podem virem a serem utilizadas. A demais, foi elaborada uma análise do panorama dos benefícios advindos a tal construção.

Após a realização da pesquisa, deu-se a elaboração do modelo de negócios, o qual foi produzido mediante a utilização do método conhecido por Canvas.

### **6.3.1 ANÁLISE DE DADOS**

Durante a presente etapa será estudada a forma como as edificações sustentáveis são construídas pelos construtores, analisando o seu nicho de mercado, fornecedores de material e sua mão de obra.

Em seguida, será analisada as vantagens e desvantagens atreladas as construções sustentáveis, o que está diretamente interligada com as variáveis nicho de mercado, fornecedores e mão de obra. Diante de tudo isso, se torna possível verificar quais são os custos sociais, ambientais e econômicos das construções sustentáveis, enfatizando as construções de pequeno porte.

Por fim, ao se analisar todas as variáveis descritas acima se buscará realizar a elaboração de um plano de negócios sustentável que faça com que o empreendedor possua um norte para o desenvolvimento do seu negócio sustentável, aproveitando-o da melhor maneira possível e possa desenvolver um preço competitivo.

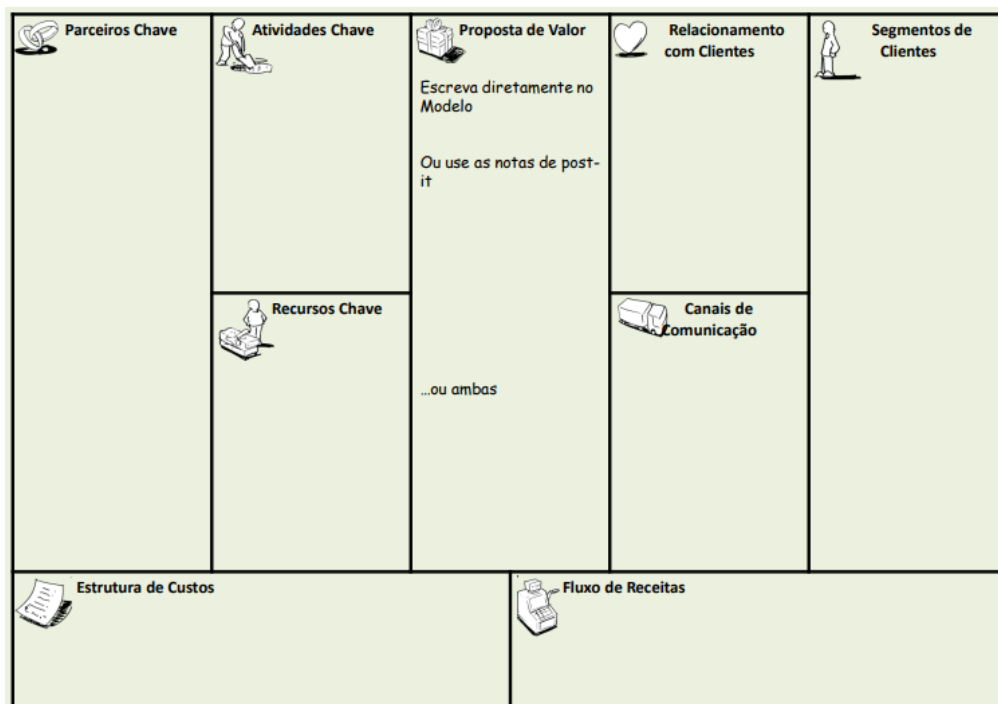
### **6.4 MODELO CANVAS**

O Business Model Canvas é uma ferramenta inovadora para administrar estrategicamente seus negócios. Com ele, é possível descrever, projetar, desafiar, inovar e otimizar seu modelo de negócio. Esse método, advindo do renomado livro Business Model Generation, é amplamente utilizado em empresas consolidadas e empreendimentos em diversas partes do mundo (STRATEGYZER, 2024).

O CANVAS - Modelo criado por Osterwalder & Pigneur em 2011, em colaboração com 470 consultores de 45 países, é uma ferramenta que visualiza todos os elementos de negócio que colaboram na criação e sustentação da cadeia de valor entre a empresa e o mercado (OSTERWALDER; PIGNEUR, 2011).

A Figura 18, a seguir, mostra o modelo Canvas tradicional.

Figura 18 - Modelo Canvas.



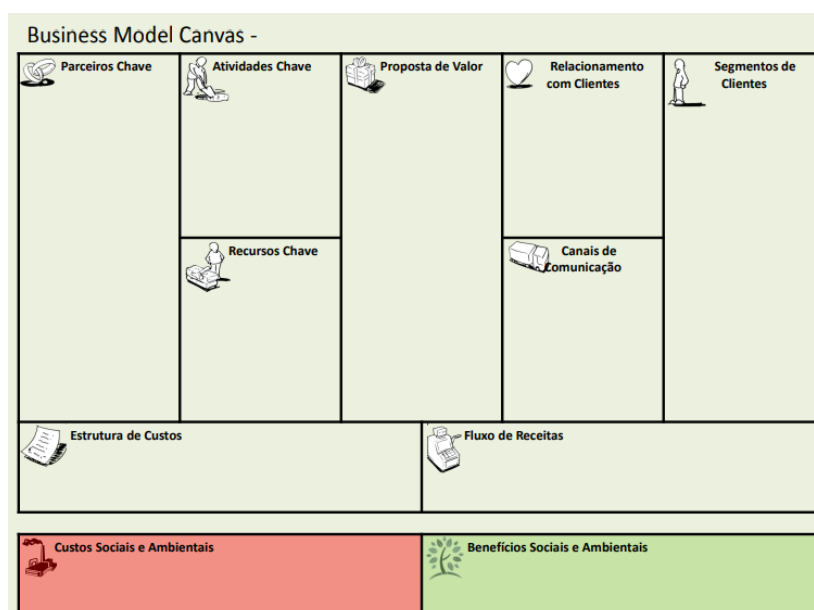
Fonte: STRATEGYZER. The Bussines Model Canvas. 2024.

Disponível em: <https://www.strategyzer.com/library/the-business-model-canvas>. Acesso em: 21 mar. 2024.

#### 6.4.1 ESTRUTURAÇÃO DO CANVAS

O modelo criado por (Osterwalder & Pigneur, 2011) foi organizado em nove blocos. Porém, no presente trabalho será utilizado um modelo adaptado, o qual possui dois blocos a mais que o proposto inicialmente. Os blocos são detalhados na Figura 19 e comentados a seguir:

Figura 19 - Estruturação do Canvas.



Fonte: Osterwalder e Pigneur (2011).

#### **a. Parcerias Principais (Parceiros chave)**

Apontam os principais colaboradores necessários para a execução das principais atividades. De maneira geral, é possível mencionar como colaboradores essenciais os fornecedores de insumos ou serviços terceirizados, distribuidores, vendedores, entre outros. Qualquer atividade ou recurso essencial fornecido por outra organização e que assegura o funcionamento do Modelo de Negócios precisa ser identificado nesta seção.

#### **b. Atividades Chave**

São as ações que fazem parte do processo de evolução do produto (valor) disponibilizado aos clientes da empresa. É essencial que o Empreendedor tenha total controle sobre as Atividades Principais para garantir que o produto final atenda ao padrão de qualidade desejado, a fim de se tornar um benefício para o cliente.

#### **c. Recursos Chave**

Estabelece quais são os recursos essenciais para que a empresa consiga operar seu produto. Em um negócio de software, podemos citar como Ativos Principais os computadores, as licenças das ferramentas usadas no desenvolvimento, servidores, registros de software, o conhecimento em desenvolvimento, entre outros.

#### **d. Proposta de Valor**

A ideia central de uma proposta de valor é apresentar os produtos e serviços que uma empresa oferece com o intuito de criar valor para o seu público-alvo. Existem diversas propostas de valor reconhecidas no mercado, tais como inovação, otimização de desempenho, personalização, cumprimento de necessidades, design, status, competitividade de preço, redução de custos ou de riscos, maior acessibilidade, maior conveniência e usabilidade aprimorada.

#### **e. Relacionamento com o Cliente**

No âmbito do Relacionamento com o Cliente, são estabelecidas as estratégias a serem implementadas com o objetivo de assegurar e cultivar a lealdade do cliente ao produto. Preservar essa fidelidade pode representar um dos desafios mais complexos para uma Startup. Cada vez mais startups estão reconhecendo a relevância desse relacionamento desde o seu surgimento. Estratégias eficazes ajudam a evitar a perda de clientes devido a motivos como descontos insignificantes, atendimento deficiente, entre outros.

#### **f. Canais de Comunicação**

Os canais de comunicação são os caminhos pelos quais a sua empresa disponibilizará o seu produto para que os clientes saibam a respeito dele e também para a entrega do produto aos consumidores. Essencialmente, os canais representam a maneira pela qual o produto é comunicado, vendido e distribuído, influenciando a relação da empresa com o público. Por meio deles, os clientes conhecem os produtos e podem avaliá-los, comprá-los, entre outras interações.

#### **g. Segmento de Clientes**

O elemento de interação com os clientes caracteriza os diferentes modos de relação que uma empresa procura construir com seu público-alvo.

#### **h. Estrutura de Custo**

A definição de Custos Estruturais engloba os gastos principais (ou investimentos) necessários no empreendimento para a produção dos produtos. Podemos especificar nessa estrutura os custos referentes a equipamentos, trabalho humano, terceirizações, software, marketing, distribuição e entre outros.

#### **i. Fluxo de Receitas**

O bloco de Geração de Receita estabelece o modo como a empresa será paga pela entrega de valor do seu produto. Há várias maneiras pelas quais um negócio pode definir sua Geração de Receita. Cabe ao empreendedor identificar os métodos mais comuns utilizados pelos diferentes Segmentos de Clientes da sua empresa.

#### **j. Custos Sociais e Ambientais**

O bloco de custos ambientais e sociais de uma empresa estabelece os gastos associados aos impactos que a empresa tem sobre o meio ambiente e a sociedade. Estabelecer o bloco de custos ambientais e sociais de uma empresa envolve identificar, quantificar e gerenciar esses diversos gastos para garantir que a empresa opere de maneira responsável e sustentável, minimizando seus impactos negativos na sociedade e no meio ambiente.

#### **k. Benefícios Sociais e Ambientais**

O bloco de benefícios ambientais e sociais de uma empresa estabelece as maneiras pelas quais a empresa contribui positivamente para o meio ambiente e para a sociedade em geral. Ao estabelecer e comunicar os benefícios ambientais e sociais de uma empresa, ela pode fortalecer

sua reputação, atrair clientes e investidores conscientes e contribuir para um futuro mais sustentável e inclusivo.

## 7. RESULTADOS

### 7.1 MODELO CANVAS DE NEGOCIOS

Com o objetivo de criar um modelo de negócio acessível e prático para empresas da indústria da construção interessadas em adotar práticas sustentáveis, optou-se por desenvolver o modelo Canvas. O referido modelo é apresentado na Figura 20, a seguir, e detalhado nos subtópicos a seguir.

Figura 20 - Modelo Canvas Para Construções Sustentáveis.



Fonte: Autoria Própria (2024).

#### a) Parceiros chaves

Para uma empresa de construção civil que se concentra em construções sustentáveis, é crucial estabelecer parcerias estratégicas com diversos tipos de organizações e entidades. Essas parcerias podem ajudar a fornecer os recursos, conhecimentos e suporte necessário para

implementar práticas sustentáveis em todas as fases do processo de construção. Abaixo estão alguns parceiros-chave que uma empresa desse tipo pode considerar:

- **Fornecedores de Materiais Sustentáveis:** Parcerias com fornecedores que oferecem materiais de construção sustentáveis, como madeira certificada, concreto reciclado, isolamento ecológico, entre outros. Esses fornecedores podem garantir o acesso a produtos de alta qualidade que atendam aos padrões de sustentabilidade exigidos pela empresa.
- **Empresas de Tecnologia Verde:** Colaboração com empresas que desenvolvem tecnologias e soluções inovadoras para construção sustentável, como sistemas de energia solar, dispositivos de monitoramento de eficiência energética, sistemas de reutilização de água, entre outros. Essas parcerias podem ajudar a integrar práticas sustentáveis de forma mais eficaz nos projetos de construção.
- **Consultores em Sustentabilidade:** Parceria com consultores especializados em sustentabilidade na construção civil, que podem fornecer orientação especializada sobre estratégias de design, certificações ambientais, análise de ciclo de vida dos materiais, entre outros aspectos relacionados à construção sustentável.
- **Organizações de Certificação Ambiental:** Colaboração com organizações que emitem certificações reconhecidas internacionalmente, como LEED (Leadership in Energy and Environmental Design), BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method), EDGE (Excellence in Design for Greater Efficiencies), entre outras. Essas parcerias podem ajudar a garantir que os projetos atendam aos mais altos padrões de sustentabilidade e obtenham reconhecimento por seus esforços.
- **Governo e Órgãos Reguladores:** Trabalho conjunto com agências governamentais e órgãos reguladores responsáveis por estabelecer e fazer cumprir normas e regulamentações relacionadas à construção sustentável. Essas parcerias podem garantir que os projetos estejam em conformidade com as leis e regulamentos ambientais, além de permitir o acesso a incentivos fiscais e subsídios para iniciativas sustentáveis.
- **Universidades e Instituições de Pesquisa:** Parcerias com instituições acadêmicas e centros de pesquisa que conduzem estudos e desenvolvem tecnologias inovadoras no campo da construção sustentável. Essas colaborações podem



fornecer acesso a conhecimentos especializados, oportunidades de pesquisa e desenvolvimento conjunto de soluções sustentáveis.

Esses são apenas alguns exemplos de parceiros-chave que uma empresa de construção civil que trabalha com construções sustentáveis pode considerar. A natureza específica das parcerias dependerá das necessidades e objetivos da empresa, bem como das características do mercado em que ela atua.

#### b) Atividades Chaves

Para uma empresa de construção civil que se concentra em construções sustentáveis, uma série de atividades-chave são essenciais para garantir o sucesso e a eficácia de seus projetos. Abaixo estão algumas atividades-chave que essa empresa deve considerar:

- **Pesquisa e Desenvolvimento de Práticas Sustentáveis:** Investir em pesquisa e desenvolvimento para identificar e implementar práticas construtivas sustentáveis, incluindo o uso de materiais eco-friendly, tecnologias de eficiência energética, métodos de construção modular, entre outros.
- **Design Integrado e Planejamento Sustentável:** Integrar princípios de sustentabilidade desde as fases iniciais de planejamento e design dos projetos. Isso envolve a colaboração com arquitetos, engenheiros e consultores especializados em sustentabilidade para desenvolver soluções que maximizem a eficiência energética, a utilização de recursos renováveis e a minimização de resíduos.
- **Aquisição de Materiais Sustentáveis:** Estabelecer parcerias com fornecedores de materiais sustentáveis para garantir o acesso a produtos de construção eco-friendly, como madeira certificada, concreto reciclado, isolamento térmico ecológico, entre outros. Isso inclui também a avaliação da cadeia de fornecimento para garantir a origem responsável dos materiais.
- **Gestão de Resíduos e Reciclagem:** Implementar práticas eficazes de gestão de resíduos durante o processo de construção, visando reduzir, reutilizar e reciclar materiais sempre que possível. Isso pode incluir a separação de resíduos no local, o uso de materiais reciclados em novas construções e o descarte adequado de materiais não utilizados.
- **Treinamento e Capacitação:** Investir na capacitação de equipe para garantir que todos os profissionais envolvidos nos projetos compreendam os princípios e práticas da construção sustentável. Isso inclui a educação sobre novas tecnologias, regulamentações ambientais, métodos de construção sustentável e boas práticas de gestão ambiental.

- **Monitoramento e Avaliação de Desempenho:** Implementar sistemas de monitoramento e avaliação para acompanhar o desempenho ambiental dos projetos em todas as fases, desde a concepção até a conclusão. Isso envolve a medição do consumo de energia, água e outros recursos, bem como a avaliação do impacto ambiental e a conformidade com padrões de sustentabilidade estabelecidos.
- **Certificação Ambiental e Reconhecimento:** Buscar certificações ambientais reconhecidas internacionalmente, como LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) ou BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method), para validar o compromisso da empresa com a construção sustentável e aumentar sua credibilidade no mercado.
- **Educação e Engajamento da Comunidade:** Envolver a comunidade local e partes interessadas nos projetos de construção sustentável, fornecendo informações sobre os benefícios ambientais e sociais das práticas adotadas. Isso pode incluir programas de educação ambiental, eventos de conscientização e parcerias com organizações locais.

Essas atividades-chave são fundamentais para uma empresa de construção civil que trabalha com construções sustentáveis alcançar seus objetivos de forma eficaz e responsável. Ao integrar práticas sustentáveis em todas as áreas de sua operação, a empresa pode não apenas minimizar seu impacto ambiental, mas também criar valor para seus clientes, funcionários e comunidades.

#### c) Recursos Chave

Para uma empresa de construção civil que se dedica a construções sustentáveis, é essencial contar com uma série de recursos-chave que possibilitem a implementação eficaz dessas práticas ambientalmente responsáveis. Abaixo estão alguns dos recursos-chave que essa empresa precisa ter:

- **Recursos Humanos Qualificados:** Equipe composta por profissionais qualificados e experientes em construção civil sustentável, incluindo engenheiros civis, arquitetos, especialistas em sustentabilidade, gerentes de projetos e técnicos especializados. Esses profissionais devem ter conhecimento técnico e prático em práticas sustentáveis de construção, bem como comprometimento com os princípios ambientais.
- **Parcerias Estratégicas:** Colaboração com fornecedores, consultores e organizações especializadas em construção sustentável. Isso inclui parcerias com fornecedores de materiais eco-friendly, consultores em eficiência energética, empresas de tecnologia

verde, entre outros, que podem fornecer suporte e recursos adicionais para os projetos sustentáveis.

- **Materiais Sustentáveis:** Acesso a uma ampla variedade de materiais de construção sustentáveis, como madeira certificada, concreto reciclado, isolamento térmico ecológico, tintas e revestimentos de baixo VOC (compostos orgânicos voláteis), entre outros. É fundamental estabelecer parcerias com fornecedores confiáveis para garantir a disponibilidade desses materiais.
- **Tecnologia Verde e Inovação:** Investimento em tecnologias e soluções inovadoras que promovam a eficiência energética, a utilização de energias renováveis e a redução do impacto ambiental das construções. Isso pode incluir sistemas de energia solar, sistemas de captação e reutilização de água, dispositivos de monitoramento de eficiência energética, entre outros.
- **Equipamentos Especializados:** Disponibilidade de equipamentos e ferramentas especializadas necessárias para a implementação de práticas sustentáveis de construção, como equipamentos de reciclagem de resíduos, máquinas de eficiência energética, sistemas de ventilação e iluminação eficientes, entre outros.
- **Certificações e Reconhecimentos:** Investimento em obtenção de certificações ambientais reconhecidas internacionalmente, como LEED (Leadership in Energy and Environmental Design), BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method), EDGE (Excellence in Design for Greater Efficiencies), entre outras. Essas certificações não apenas validam os esforços da empresa em construção sustentável, mas também agregam valor aos projetos.
- **Recursos Financeiros:** Disponibilidade de recursos financeiros adequados para investir em práticas sustentáveis de construção, incluindo custos iniciais mais altos associados a materiais e tecnologias eco-friendly, bem como investimentos em pesquisa, desenvolvimento e treinamento de equipe.
- **Legislação e Normas Ambientais:** Conhecimento e conformidade com as regulamentações ambientais locais, regionais e nacionais relacionadas à construção sustentável. Isso inclui o cumprimento de padrões de eficiência energética, gestão de resíduos, uso de materiais eco-friendly, entre outros aspectos regulatórios.

Esses recursos-chave são fundamentais para que uma empresa de construção civil seja capaz de trabalhar de forma eficaz e bem-sucedida com construções sustentáveis, garantindo a qualidade, a eficiência e o respeito ao meio ambiente em todos os projetos realizados.

#### d) Proposta de Valor

Nossa empresa de construção civil está comprometida em promover um futuro sustentável, focando na construção de edifícios e infraestruturas que não apenas atendam às necessidades presentes, mas também preservem os recursos naturais e minimizem o impacto ambiental. Acreditamos que a construção sustentável não é apenas uma tendência, mas uma responsabilidade para as gerações atuais e futuras.

#### Elementos Chave da Proposta de Valor:

- **Sustentabilidade Ambiental:** Nossa empresa se compromete a utilizar materiais de construção sustentáveis e práticas que reduzam o consumo de energia, água e recursos naturais. Desde a seleção de materiais até o processo de construção, priorizamos a eficiência energética, a redução de resíduos e a utilização de fontes renováveis sempre que possível.
- **Inovação Tecnológica:** Estamos constantemente buscando por tecnologias inovadoras que possam melhorar a eficiência dos nossos projetos e reduzir seu impacto ambiental. Isso inclui o uso de técnicas de construção modular, energia solar integrada, sistemas de captação e reutilização de água, entre outras soluções inteligentes.
- **Qualidade e Durabilidade:** A construção sustentável não se trata apenas de ser eco-friendly, mas também de garantir a qualidade e a durabilidade das estruturas que construímos. Nossa empresa se compromete a entregar projetos que atendam aos mais altos padrões de qualidade, garantindo que nossos clientes desfrutem de espaços seguros e confortáveis por muitos anos.
- **Custos Competitivos:** Embora a construção sustentável possa envolver investimentos iniciais mais altos, estamos comprometidos em oferecer soluções acessíveis e competitivas. Através de parcerias estratégicas com fornecedores de materiais sustentáveis e otimização de processos, buscamos minimizar os custos sem comprometer a qualidade ou os princípios ambientais.
- **Certificações e Reconhecimento:** Nossa empresa busca obter certificações reconhecidas internacionalmente, como LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) e BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method), para validar nossos esforços em construção sustentável. Isso não apenas reforça nossa

credibilidade, mas também proporciona aos nossos clientes a confiança de que estão investindo em projetos alinhados com os mais altos padrões de sustentabilidade.

- **Compromisso Social:** Além do nosso foco no meio ambiente, nos comprometemos com práticas éticas e responsáveis em todas as áreas de nossa operação. Isso inclui a promoção de condições de trabalho justas, o apoio a comunidades locais e o engajamento em projetos sociais que beneficiem a sociedade como um todo.

Benefícios para os Clientes:

- Redução de custos operacionais a longo prazo devido à eficiência energética e à durabilidade das estruturas.
- Contribuição para um ambiente mais saudável e sustentável para as futuras gerações.
- Acesso a certificações e reconhecimentos que agregam valor aos projetos e aumentam sua atratividade no mercado.
- Satisfação de saber que estão investindo em uma empresa comprometida com valores éticos e responsáveis.

Em resumo, nossa proposta de valor vai além de simplesmente construir edifícios. Estamos construindo um legado de responsabilidade ambiental, inovação e qualidade que beneficia não apenas nossos clientes, mas também o planeta como um todo.

#### e) Relacionamento com o cliente

Uma empresa de construção civil que trabalhe com construções sustentáveis deve implementar estratégias de relacionamento com o cliente que não apenas promovam seus serviços e projetos, mas também comuniquem seus valores de sustentabilidade e proporcionem uma experiência positiva para os clientes. Abaixo estão algumas estratégias importantes nesse contexto:

- **Educação e Conscientização:** Ofereça recursos educacionais para os clientes sobre os benefícios da construção sustentável, explicando como suas práticas ecológicas podem reduzir os custos a longo prazo, promover um ambiente saudável e contribuir para a conservação dos recursos naturais. Isso pode ser feito por meio de seminários, workshops, materiais informativos online e presenciais, entre outros.
- **Comunicação Transparente:** Mantenha uma comunicação transparente e aberta com os clientes em todas as etapas do projeto, desde a concepção até a conclusão. Forneça

atualizações regulares sobre o progresso do projeto, compartilhe informações sobre as práticas sustentáveis sendo implementadas e esteja disponível para responder a quaisquer perguntas ou preocupações que os clientes possam ter.

- **Personalização dos Projetos:** Trabalhe em estreita colaboração com os clientes para entender suas necessidades, preferências e objetivos específicos para o projeto. Ofereça soluções personalizadas que atendam não apenas aos requisitos técnicos e estéticos, mas também aos valores de sustentabilidade do cliente.
- **Demonstração de Casos de Sucesso:** Mostre exemplos concretos de projetos sustentáveis concluídos com sucesso pela empresa, destacando os benefícios alcançados em termos de eficiência energética, redução de custos operacionais e impacto ambiental positivo. Isso pode ser feito por meio de estudos de caso, depoimentos de clientes satisfeitos e visitas a projetos anteriores.
- **Feedback e Avaliação:** Solicite regularmente feedback dos clientes sobre sua experiência com a empresa e o projeto em andamento. Utilize esse feedback para identificar áreas de melhoria e implementar mudanças que possam melhorar ainda mais a experiência do cliente e garantir a satisfação com os resultados finais.
- **Pós-venda e Suporte Contínuo:** Ofereça serviços de suporte contínuo após a conclusão do projeto, fornecendo orientação sobre a manutenção e operação de sistemas sustentáveis instalados, bem como assistência em caso de necessidade de reparos ou ajustes. Isso ajuda a construir um relacionamento de longo prazo com os clientes e demonstra o compromisso da empresa com sua satisfação contínua.

Essas estratégias de relacionamento com o cliente podem ajudar uma empresa de construção civil a estabelecer uma reputação sólida no mercado de construções sustentáveis e a construir relacionamentos duradouros com os clientes, baseados na confiança, transparência e compromisso com a sustentabilidade.

#### f) Canais de Comunicação

Uma empresa de construção civil que trabalhe com construções sustentáveis deve implementar uma variedade de canais de comunicação com o cliente para garantir uma interação eficaz e uma comunicação clara sobre seus serviços, valores de sustentabilidade e projetos. Abaixo estão alguns canais de comunicação importantes que essa empresa pode considerar:

- **Website Institucional:** Um website bem projetado e informativo é essencial para apresentar a empresa, seus serviços, projetos anteriores e abordagens de construção sustentável. O site deve ser otimizado para dispositivos móveis e incluir seções dedicadas à sustentabilidade, depoimentos de clientes, e formas de contato.
- **Redes Sociais:** As redes sociais oferecem uma plataforma poderosa para compartilhar conteúdo relevante, como fotos de projetos em andamento, artigos sobre sustentabilidade, atualizações da empresa e notícias do setor. Plataformas como Facebook, Instagram, LinkedIn e Twitter podem ser utilizadas para alcançar diferentes tipos de público-alvo.
- **Email Marketing:** O envio regular de newsletters por email pode ser uma maneira eficaz de manter os clientes informados sobre as últimas novidades da empresa, projetos concluídos, eventos, e dicas de sustentabilidade. Certifique-se de segmentar sua lista de email para oferecer conteúdo relevante para cada grupo de destinatários.
- **Blog da Empresa:** Manter um blog atualizado no site da empresa é uma ótima maneira de compartilhar conhecimentos e insights sobre construção sustentável, tendências do setor, estudos de caso de projetos concluídos e dicas práticas para clientes interessados em adotar práticas sustentáveis em suas próprias construções.
- **Eventos e Workshops:** Organizar eventos presenciais, como workshops, seminários e palestras sobre construção sustentável, pode ajudar a educar e envolver os clientes. Esses eventos proporcionam uma oportunidade para a empresa demonstrar sua expertise no assunto e interagir pessoalmente com os clientes.
- **Chat Online e Suporte por Telefone:** Oferecer opções de comunicação em tempo real, como chat online e suporte por telefone, pode facilitar o contato direto com os clientes para responder a perguntas, fornecer assistência e resolver dúvidas rapidamente.
- **Plataformas de Avaliação e Feedback:** Utilize plataformas online de avaliação e feedback, como Google Meu Negócio, para permitir que os clientes compartilhem suas experiências com a empresa e deixem comentários sobre os serviços prestados.

Ao implementar uma combinação desses canais de comunicação, uma empresa de construção civil que trabalhe com construções sustentáveis pode alcançar seus clientes de forma eficaz, transmitir seus valores de sustentabilidade e manter um relacionamento positivo e duradouro com eles.

#### g) Segmento de Clientes

Uma empresa de construção civil que trabalhe com construções sustentáveis pode segmentar seu mercado de diversas maneiras, visando atender a diferentes necessidades e demandas específicas. Abaixo estão alguns segmentos de mercado nos quais essa empresa pode se concentrar:

- **Residencial Sustentável:** Este segmento inclui a construção de residências unifamiliares, condomínios e complexos habitacionais que são projetados e construídos com práticas sustentáveis, como eficiência energética, uso de materiais eco-friendly, sistemas de captação de água da chuva, entre outros. Este mercado pode atrair proprietários preocupados com o meio ambiente que buscam reduzir seu impacto ambiental e viver de forma mais sustentável.
- **Comercial e Corporativo Sustentável:** Empresas e organizações estão cada vez mais interessadas em construir escritórios, lojas, hotéis e instalações corporativas sustentáveis que reflitam seus valores de responsabilidade ambiental. Nesse segmento, a empresa de construção pode oferecer soluções que reduzam os custos operacionais a longo prazo e promovam um ambiente de trabalho saudável e produtivo.
- **Construção Pública Sustentável:** Projetos de construção pública, como escolas, hospitais, edifícios governamentais e instalações recreativas, podem se beneficiar das práticas sustentáveis, que podem resultar em economia de recursos públicos, maior durabilidade das estruturas e um ambiente mais saudável para os usuários finais.
- **Reabilitação e Renovação Sustentável:** Em vez de focar apenas em novas construções, a empresa pode se especializar na reabilitação e renovação de edifícios existentes para torná-los mais sustentáveis. Isso pode incluir atualizações para melhorar a eficiência energética, instalação de sistemas de energia renovável e a incorporação de materiais reciclados em reformas.
- **Desenvolvimento Urbano Sustentável:** Participar de projetos de desenvolvimento urbano que visam criar comunidades sustentáveis e integradas, com infraestrutura eficiente, áreas verdes, transporte público acessível e edifícios de baixo impacto ambiental. Esses projetos podem contribuir para a revitalização de áreas urbanas, melhorando a qualidade de vida dos moradores e promovendo a sustentabilidade a nível comunitário.
- **Segmentos Específicos:** Dependendo da especialização e do nicho de mercado da empresa, ela pode se concentrar em segmentos específicos, como construções sustentáveis para o setor de saúde, turismo, educação, indústria alimentícia, entre outros,



adaptando suas soluções para atender às necessidades e regulamentações específicas de cada setor.

Ao escolher os segmentos de mercado nos quais atuar, a empresa de construção civil deve considerar seus recursos, expertise, concorrência e demanda do mercado, para garantir uma estratégia de segmentação eficaz e sustentável ao longo do tempo.

#### h) Estruturas de Custos

A estrutura de custos de uma empresa de construção civil que trabalha com construções sustentáveis pode variar dependendo do tipo de projeto, escala de operações e estratégias específicas adotadas pela empresa. No entanto, abaixo estão alguns elementos-chave que essa empresa deve considerar ao estruturar seus custos:

- **Custos de Mão de Obra:** Isso inclui os salários e benefícios dos funcionários envolvidos na execução dos projetos, como engenheiros, arquitetos, técnicos de construção, operários e pessoal administrativo. É importante investir em uma equipe qualificada e treinada, capaz de implementar práticas sustentáveis e garantir a qualidade dos projetos.
- **Custos de Materiais Sustentáveis:** Os materiais de construção sustentáveis, como madeira certificada, concreto reciclado, isolamento ecológico, sistemas de energia solar, entre outros, podem ter um custo inicial mais elevado em comparação com materiais convencionais. É essencial avaliar os fornecedores e negociar preços competitivos para garantir a viabilidade econômica dos projetos.
- **Custos de Certificação e Conformidade Ambiental:** Para obter certificações ambientais, como LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) ou BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method), a empresa precisará arcar com custos relacionados à aplicação, auditorias e taxas de certificação. Além disso, podem haver custos associados à conformidade com regulamentações ambientais e licenciamento.
- **Custos de Tecnologia e Inovação:** Investimentos em tecnologias e soluções inovadoras que promovam a eficiência energética, redução de resíduos e uso sustentável de recursos podem representar uma parte significativa da estrutura de custos. Isso pode incluir a aquisição e manutenção de equipamentos especializados, softwares de modelagem e simulação, e sistemas de monitoramento de desempenho ambiental.
- **Custos de Logística e Transporte:** Os custos associados ao transporte de materiais, equipamentos e equipe para o local do projeto devem ser considerados, especialmente

se a empresa estiver envolvida em projetos em locais remotos ou de difícil acesso. Estratégias de logística eficientes podem ajudar a minimizar esses custos e reduzir o impacto ambiental associado ao transporte.

- **Custos de Marketing e Comunicação:** Investimentos em atividades de marketing e comunicação são essenciais para promover os serviços da empresa, construir sua reputação e atrair clientes interessados em construções sustentáveis. Isso pode incluir a criação de materiais promocionais, participação em eventos do setor, campanhas de publicidade e marketing digital.
- **Custos de Treinamento e Desenvolvimento:** Garantir que a equipe esteja adequadamente treinada e atualizada sobre as últimas práticas e tecnologias sustentáveis pode exigir investimentos em programas de treinamento e desenvolvimento. Isso pode incluir cursos de capacitação, workshops especializados e certificações profissionais.
- **Custos Operacionais Gerais:** Isso inclui uma variedade de despesas administrativas e operacionais, como aluguel de escritório, serviços públicos, seguros, contabilidade, jurídico e outras despesas gerais associadas à operação do negócio.

É importante que a empresa de construção civil faça uma análise detalhada de seus custos e receitas para garantir que os projetos sustentáveis sejam financeiramente viáveis e competitivos no mercado. Estratégias eficazes de gestão de custos e otimização de processos podem ajudar a maximizar a rentabilidade e o impacto positivo dos projetos sustentáveis.

#### i) Fluxo de Receitas

Para uma empresa de construção civil que trabalhe com construções sustentáveis, o fluxo de receitas pode ser estruturado de várias maneiras, dependendo dos serviços oferecidos, do modelo de negócios e das preferências dos clientes. Abaixo estão algumas fontes potenciais de receita que essa empresa pode implementar:

- **Honorários de Projeto e Consultoria:** Cobrança de honorários pela prestação de serviços de consultoria em sustentabilidade, planejamento e design de projetos sustentáveis. Isso pode incluir estudos de viabilidade, elaboração de planos de sustentabilidade, consultoria em certificações ambientais e acompanhamento técnico durante a execução do projeto.
- **Construção e Gerenciamento de Projetos:** Receita proveniente da execução de projetos de construção sustentável, incluindo construção de edifícios residenciais, comerciais,

institucionais e industriais. Isso pode envolver contratos de construção tradicionais, empreitadas por preço global ou modelos de construção gerenciada.

- **Venda de Materiais Sustentáveis:** Possibilidade de comercializar materiais de construção sustentáveis, como madeira certificada, isolamento ecológico, sistemas de energia renovável, entre outros. A empresa pode estabelecer parcerias com fornecedores ou até mesmo desenvolver sua própria linha de produtos eco-friendly.
- **Serviços de Manutenção e Retrofit:** Oferta de serviços de manutenção preventiva e corretiva em edifícios existentes, visando melhorar sua eficiência energética e sustentabilidade. Isso pode incluir atualizações de sistemas de iluminação, HVAC (aquecimento, ventilação e ar-condicionado) e instalação de tecnologias de conservação de água.
- **Desenvolvimento Imobiliário Sustentável:** Participação no desenvolvimento e venda de empreendimentos imobiliários sustentáveis, como condomínios residenciais eco-friendly, complexos comerciais com certificação LEED, e projetos de revitalização urbana que promovam a sustentabilidade ambiental e social.
- **Aluguel de Equipamentos e Tecnologias:** Oferta de serviços de aluguel de equipamentos e tecnologias sustentáveis para construção, como painéis solares, sistemas de captação de água da chuva, equipamentos de eficiência energética, entre outros. Isso pode ser uma fonte adicional de receita e proporcionar aos clientes acesso a tecnologias de ponta sem a necessidade de investimento inicial.
- **Educação e Treinamento:** Geração de receita por meio da oferta de cursos, workshops e treinamentos especializados em construção sustentável. Isso pode incluir programas de capacitação para profissionais da construção, workshops para proprietários de imóveis interessados em adotar práticas sustentáveis, e cursos de atualização sobre tendências e inovações no setor.
- **Serviços de Consultoria em Eficiência Energética:** Oferta de serviços de consultoria especializada em eficiência energética, incluindo avaliação de desempenho energético de edifícios, identificação de oportunidades de economia de energia, e desenvolvimento de planos de eficiência energética personalizados.

Essas são apenas algumas das maneiras pelas quais uma empresa de construção civil que trabalhe com construções sustentáveis pode diversificar suas fontes de receita e construir um modelo de negócios sustentável e lucrativo. A diversificação e a integração de várias linhas

de negócios podem ajudar a empresa a reduzir riscos e aproveitar oportunidades de crescimento em um mercado em constante evolução.

#### j) Custos Sociais e Ambientais

Embora uma empresa de construção civil que trabalhe com construções sustentáveis esteja focada em minimizar seus impactos negativos no meio ambiente e na sociedade, ainda podem haver alguns custos sociais e ambientais associados às suas atividades.

- **Impactos Ambientais Residuais:** Mesmo com práticas sustentáveis, a construção de edifícios ainda pode resultar em alguns impactos ambientais, como o consumo de recursos naturais (água, energia, materiais), emissões de carbono durante a construção e transporte de materiais, e perturbação de habitats naturais durante a fase de construção.
- **Geração de Resíduos e Poluição:** Apesar dos esforços para reduzir resíduos, a construção civil ainda pode gerar uma quantidade significativa de resíduos de construção e demolição (RCD), que precisam ser gerenciados de forma adequada para minimizar seu impacto no meio ambiente. Além disso, certos processos de construção podem gerar poluentes atmosféricos, como poeira e emissões de equipamentos.
- **Consumo de Água e Energia:** A construção civil consome grandes quantidades de água e energia, tanto durante o processo de construção quanto ao longo da vida útil dos edifícios. Embora práticas sustentáveis possam reduzir esse consumo, ainda há um impacto ambiental associado à extração de recursos hídricos e à produção de energia.
- **Mudanças na Paisagem Urbana:** A construção de novos edifícios e infraestruturas pode alterar a paisagem urbana e afetar a estética e a identidade de uma comunidade. Embora isso não seja necessariamente negativo, pode haver impactos sociais associados, como a perda de espaços verdes ou a descaracterização de bairros históricos.
- **Saúde e Segurança dos Trabalhadores:** A indústria da construção civil pode apresentar riscos significativos à saúde e segurança dos trabalhadores, devido a acidentes no local de trabalho, exposição a substâncias químicas nocivas e condições de trabalho precárias. Garantir condições de trabalho seguras e saudáveis é fundamental para minimizar esses custos sociais.
- **Impactos Socioeconômicos:** A construção de grandes projetos pode ter impactos socioeconômicos nas comunidades locais, como mudanças nos preços dos imóveis, gentrificação, deslocamento de moradores e impactos na economia local. É importante

considerar esses aspectos e adotar medidas para mitigar impactos negativos e promover benefícios sociais.

Embora esses custos sociais e ambientais possam ocorrer, uma empresa de construção civil comprometida com a sustentabilidade busca minimizá-los por meio da adoção de práticas responsáveis, tecnologias ambientalmente amigáveis, gestão eficaz de resíduos, cuidado com a saúde e segurança dos trabalhadores, e engajamento com as comunidades locais. Essas medidas ajudam a reduzir os impactos negativos e promover uma abordagem mais equilibrada e sustentável para a construção civil.

#### k) Benefícios Sociais e Ambientais

Uma empresa de construção civil que trabalhe com construções sustentáveis pode oferecer uma variedade de benefícios sociais e ambientais significativos.

##### Benefícios Sociais:

- **Melhoria da Qualidade de Vida:** Construções sustentáveis tendem a ser mais saudáveis e confortáveis para seus ocupantes, proporcionando ambientes internos de melhor qualidade do ar, iluminação natural adequada e isolamento acústico.
- **Promoção da Saúde e Bem-Estar:** Edifícios sustentáveis são projetados para promover o bem-estar dos ocupantes, oferecendo espaços mais saudáveis, confortáveis e seguros para viver, trabalhar e conviver.
- **Criação de Empregos Verdes:** A adoção de práticas sustentáveis na construção civil pode estimular a criação de empregos verdes e promover o desenvolvimento de habilidades em áreas como eficiência energética, energias renováveis e gestão de resíduos.
- **Desenvolvimento Comunitário:** A construção de projetos sustentáveis pode contribuir para o desenvolvimento econômico e social das comunidades locais, criando oportunidades de emprego, promovendo a revitalização urbana e aumentando a resiliência às mudanças climáticas.
- **Educação e Conscientização:** Empresas de construção sustentável podem desempenhar um papel importante na educação e conscientização sobre práticas ambientalmente responsáveis, promovendo o uso eficiente de recursos e incentivando a adoção de estilos de vida sustentáveis.

##### Benefícios Ambientais:

- **Redução do Impacto Ambiental:** A construção de edifícios sustentáveis pode reduzir significativamente o impacto ambiental associado à construção civil, incluindo a diminuição do consumo de recursos naturais, a emissão de gases de efeito estufa e a geração de resíduos.
- **Conservação de Recursos Naturais:** A utilização de materiais sustentáveis, como madeira certificada, materiais reciclados e sistemas de captação de água da chuva, contribui para a conservação de recursos naturais preciosos e a preservação da biodiversidade.
- **Eficiência Energética:** Edifícios sustentáveis são projetados para serem energeticamente eficientes, reduzindo o consumo de energia e as emissões de carbono associadas à operação do edifício. Isso contribui para mitigar os efeitos das mudanças climáticas e promover a segurança energética.
- **Melhoria da Qualidade do Ar e da Água:** Práticas sustentáveis na construção civil podem ajudar a melhorar a qualidade do ar e da água, reduzindo a poluição atmosférica, a contaminação do solo e da água, e protegendo ecossistemas sensíveis.
- **Resiliência às Mudanças Climáticas:** A construção de edifícios sustentáveis pode aumentar a resiliência das comunidades às mudanças climáticas, reduzindo a vulnerabilidade a eventos extremos, como enchentes, secas e ondas de calor.

Esses são apenas alguns dos muitos benefícios sociais e ambientais que uma empresa de construção civil que trabalhe com construções sustentáveis pode oferecer. Ao adotar práticas responsáveis e inovadoras, essas empresas podem desempenhar um papel importante na promoção do desenvolvimento sustentável e na construção de um futuro mais resiliente e equitativo.

## **8. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Após analisar os objetivos iniciais deste trabalho, pode-se perceber que o objetivo específico 1 foi alcançado, pois foi realizado um estudo abrangente sobre as construções sustentáveis, tanto no Brasil quanto no Cariri Cearense. Da mesma forma, o objetivo específico 2 foi cumprido ao analisar as vantagens e desvantagens das construções sustentáveis. O objetivo específico 3 também foi atingido ao investigar os custos sociais, ambientais e econômicos das construções sustentáveis de pequeno porte. Por fim, o objetivo específico 4 foi bem-sucedido, pois resultou na criação de um modelo canvas para empresas do ramo da construção civil interessadas em projetos sustentáveis.

Portanto, é evidente que os objetivos propostos foram plenamente alcançados neste trabalho.

Ao se buscar o panorama de sustentabilidade encontrada no Brasil tem-se que existem diversas opções de ações que direcionam a sustentabilidade em edificações, sejam elas voltadas ao projeto, a execução e/ou a utilização do imóvel. Tais ações estão relacionadas principalmente a maneira de executar as obras, principalmente no tocante aos materiais empregados, como por exemplo, o hiperadode e a taipa de pilão, ou a adoção de sistemas de energia renovável, como a solar.

O setor da construção civil se destaca como sendo um dos setores que mais agridem o meio ambiente em função dos danos ambientais direcionados ao planeta por meio tanto das intervenções ambientais necessárias, como também pela extração de matéria prima necessária para produzir os materiais a serem empregados nas obras.

Materiais provenientes de obras, os quais são denominados de Resíduos de Construção Civil e que são popularmente conhecidos como entulhos, sejam eles oriundos de obras de reforma, construção ou demolição são erroneamente descartados e acabam por serem facilmente encontrados em ruas, córregos, riachos e até em rios. Esse descarte incorreto acaba por acarretar numa série de problemas a sociedade, como por exemplo o transbordamento dos córregos e conseqüentemente a inundação de ruas e casas, gerando transtornos aos moradores. O acúmulo de entulho em ruas também reflete na saúde pública, uma vez que os mesmos servem de morada para diversos seres vivos que são capazes de levar doenças ao ser humano, como por exemplo, ratos e serpentes.

Ainda com relação aos danos direcionados ao meio ambiente está a questão do limite até onde o planeta suporta a degradação imposta ao mesmo. Vários fenômenos climáticos estão sendo atribuídos a poluição e a danos ambientais decorrentes da ação do ser humano ao nosso planeta., o que faz com que seja necessário a adoção imediata de ações sustentáveis que visem garantir o desenvolvimento e manutenção da sociedade existente, bem como o acesso a um ambiente saudável e próspero das gerações futuras, para que ela possa gozar de tudo que a geração atual tem acesso.

Sendo assim, a construção sustentável surge como sendo um ponto em comum entre a sustentabilidade, requerida pelo meio ambiente e o bem-estar, proporcionado pelas obras do setor da construção civil direcionados ao ser humano.

Ao se falar de construção sustentável é questionado a questão do custo dela, principalmente quando comparada a uma construção convencional. Alguns autores abordam que os custos de uma construção sustentável são superiores ao de uma construção convencional, principalmente em virtude dos gastos de certificação necessários a edificação, e que a diferença de valor entre ambas é superada quando se for levado em consideração o montante gasto durante a manutenção da edificação. Entretanto, outros autores enfatizam que a construção sustentável é mais barata que a construção convencional, uma vez que a mesma busca utilizar o máximo possível de matéria prima ofertada pelo local da obra, além de buscar utilizar materiais não industrializados, como, por exemplo, as paredes em hiperadobe ou superadobe.

Perante ao exposto, pode-se inferir que o valor gasto numa obra sustentável está diretamente ligado ao nível de sustentabilidade requerido pelo proprietário, uma vez que isso influencia diretamente nos valores de certificação, de projeto, de execução e também de manutenção.

Diante do exposto, como proceder para a execução de construções sustentáveis de modo que as mesmas se tornem competitivas? Para isso, é importante realizar todo um planejamento que envolva toda a cadeia produtiva da referida edificação, uma vez que se faz necessário se atentar a questões como capacitação e qualificação da mão de obra, além de qualidade e logística dos materiais a serem empregados na construção.

Ao se analisar os custos sociais, ambientais e econômicos por trás das construções sustentáveis tem-se que o referido tipo de construir agrega valores positivos e negativos nas três esferas, uma vez que mesmo sendo uma obra considerada sustentável ela não possui um impacto zero no meio ambiente.

Nos custos sociais e ambientais temos os impactos decorrentes do gasto de água e energia, além da exploração dos recursos naturais e da mudança da paisagem urbana. Já na esfera econômica tem-se por exemplo a alteração de valores de imóveis em decorrência da valorização da região por meio do crescimento provocado com as obras.

Dentre as contribuições científicas relacionadas ao presente trabalho têm-se a que contribui para diminuir a ideia errônea de que é difícil ter uma construção que se adeque aos padrões requeridos de sustentabilidade e que isso é algo que dispense um grande valor financeiro. Como foi visto, o custo de uma construção sustentável está vinculado ao grau de sustentabilidade da edificação, logo quanto mais sustentável, maior o valor. Entretanto, existem



algumas alternativas mais econômicas que podem ser adotadas, como por exemplo, o uso de placas solares, reutilização de água, telhado verde e etc.

Uma outra contribuição do trabalho seria a maneira de como aplicar o modelo Canvas no segmento de construção civil, mais precisamente em empresas do referido setor que trabalhem ou desejem trabalhar com obras sustentáveis. Vale salientar que o preenchimento do modelo canvas apresentado no referido trabalho se deu norteado pela experiência do autor no setor da construção civil e na literatura que retrata o tema, existindo assim inúmeras outras maneiras de preenchimento do modelo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAINCC. **ABRAINCC Explica: A importância da Construção Civil para impulsionar a economia brasileira.** 2021. Disponível em: <https://www.abraincc.org.br/abrainccexplica/2021/06/28/abraincc-explica-a-importancia-da-construcao-civil-para-impulsionar-a-economia-brasileira/>. Acesso em: 08 jun. 2022.

ABRELPE. **PANORAMA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL 2021.** São Paulo: Abrelpe, 2021.

AGOPYAN, Vahan; JOHN, Vanderley M. **O desafio da sustentabilidade na construção civil.** Org. José Goldemberg. São Paulo: Bucher, 2011.

ALEXANDRINO, Simone Alves; SANT'ANNA, Daniele Ornaghi; RIONDET-COSTA, Daniela Rocha Teixeira. **INCENTIVOS LEGAIS ÀS CONSTRUÇÕES URBANAS SUSTENTÁVEIS.** Revista de Direito da Cidade, [S.L.], v. 8, n. 4, p. 1381-1402, 26 nov. 2016. Universidade de Estado do Rio de Janeiro. <http://dx.doi.org/10.12957/rdc.2016.23578>.

AMADEI, D. I. B. **AVALIAÇÃO DE BLOCOS DE CONCRETO PARA PAVIMENTAÇÃO PRODUZIDOS COM RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO DO MUNICÍPIO DE JURANDA-PR.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2011.

ANTONUCCI, Denise; KATO, Volia Regina Costa; ZIONI, Silvana; ALVIM, Angélica Benatti. **UN-HABITAT: 3 DÉCADAS DE ATUAÇÃO.** Arqtextos, São Paulo, ano 09, n. 107.01, Vitruvius, abr. 2009. Disponível em: <http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arqtextos/09.107/56>. Acesso em 10/11/2015.

Azapagic, A. & Perdan, S. (2000). **INDICATORS OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT FOR INDUSTRY: A GENERAL FRAMEWORK.** Process Safety and Environmental Protection, 78(4), 243-261. doi. org/10.1205/095758200530763, [18 de mayo de 2019].

BAUER, L. A. Falcão. **Materiais de Construção 1.** 5. ed. Rio de Janeiro: Ltc, 2008. 488 p

BALDWIN, R.; YATES, A.; HOWARD, N.; RAO, S. **Breeam 98 for offices: An environmental assessment method for office buildings.** Garston: CRC, 1998.

BARDELA, Paulo S., PEREIRA, V. M.; CAMARINI, G, **Sustentabilidade na Construção Civil, VII Encontro Latino americano de Pós-Graduação da UNIVAP 2007 VII EPG, 2007, São José dos Campos.** Anais do VII Encontro Latino americano de Pós-Graduação da UNIVAP 2007 VII EPG, 2007.

BATISTA, Marcelo Lopes. **Gestão de resíduos na construção civil: ênfase no desenvolvimento sustentável / waste management in civil construction.** Brazilian Journal Of Development, [S.L.], v. 8, n. 4, p. 23356-23373, 3 abr. 2022. South Florida Publishing LLC. <http://dx.doi.org/10.34117/bjdv8n4-042>.

BBC. **Superadobe: o material de construção sustentável e resistente a terremotos que pode salvar vidas.** 2019. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/vert-fut-47927317>. Acesso em: 08 jun. 2023.

BENVEGNÚ, Josué Cristóvão. **AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA MECÂNICA À COMPRESSÃO DE HIPERADOBE NA CIDADE DE GUAPORÉ, RS – CIDADE**

**ESCOLA AYNI. 2017.** 88 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade do Vale do Taquari, Lajeado, 2017.

BISSOLI, Márcia; REMBISKI, Fabrícia Delfino; ALVAREZ, Cristina Engel de. Oferta do mercado capixaba de materiais de construção sustentáveis e reaproveitáveis. In: **V ENCONTRO NACIONAL E III ENCONTRO LATINO AMERICANO SOBRE EDIFICAÇÕES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS**, 5., 2009, Recife. ARTIGO. Recife: Elecs, 2009. p. 1-10.

BORTOLOTTI, Ana Larissa Koren. **Análise de viabilidade econômica do método Light Steel Framing para construção de habitações no município de Santa Maria - RS.** Engenharia Civil, Santa Maria, jan. 2015. Disponível em: <[http://coral.ufsm.br/engcivil/images/PDF/2\\_2014/TCC\\_ANA%20LARISSA%20KOREN%20BORTOLOTTI.pdf](http://coral.ufsm.br/engcivil/images/PDF/2_2014/TCC_ANA%20LARISSA%20KOREN%20BORTOLOTTI.pdf)>. Acesso em: 26 dez. 2022.

BORGES, Luiara Vidal dos Santos; COLOMBO, Ciliana Regina. **CONSTRUÇÕES COM TERRA: ALTERNATIVA VOLTADA À SUSTENTABILIDADE.** 2015. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/267253559\\_CONSTRUCOES\\_COM\\_TERRA\\_ALTERNATIVA\\_VOLTADA\\_A\\_SUSTENTABILIDADE/citations#fullTextFileContent](https://www.researchgate.net/publication/267253559_CONSTRUCOES_COM_TERRA_ALTERNATIVA_VOLTADA_A_SUSTENTABILIDADE/citations#fullTextFileContent). Acesso em: 15 out. 2022.

BURSZTYN, Maria Augusta. **FUNDAMENTOS DE POLÍTICA E GESTÃO AMBIENTAL: caminhos para a sustentabilidade.** Rio de Janeiro: Garamond, 2012. 612 p.

BUILDINGS, Revista (org.). **O Custo Da Construção Sustentável.** Revista Buildings, São Paulo, v. 1, n. 1, p. 1-11, abr. 2022. Disponível em: <https://revista.buildings.com.br/>. Acesso em: 14 abr. 2022.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. **Resolução n.º 307, de 05 de julho de 2002.**

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Governo Federal. **MMA orienta sobre obras sustentáveis.** 2013. Disponível em: <https://antigo.mma.gov.br/informma/item/9258-mma-orienta-sobre-obras-sustent%C3%A1veis.html>. Acesso em: 01 fev. 2023.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente “**Lei N° 12.305, de 02 de agosto de 2010 institui a política nacional de resíduos sólidos**”. 2010. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm)>. Acesso em: 23 ago 2021.

BRASIL. **IBGE, Juazeiro do Norte.** 2023. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ce/juazeiro-do-norte/panorama>. Acesso em: 19 out. 2023.

CALDAS, Lucas Rosse; RODRIGUEZ, Leonardo; MENEZES, Bruno; TOLEDO FILHO, Romildo. **Avaliação do potencial de mitigação das mudanças climáticas com o uso de colmos de bambu na construção civil brasileira.** Lalca: Revista Latino-Americana em Avaliação do Ciclo de Vida, [S.L.], v. 4, p. 1-18, 19 dez. 2020. IBICT. <http://dx.doi.org/10.18225/lalca.v4i0.5188>.

CALDAS, Lucas Rosse; MARTINS, Adriana Paiva de Souza; TOLEDO FILHO, Romildo Dias. **Construção com terra no Brasil.** Parc Pesquisa em Arquitetura e Construção, [S.L.], v.

12, p. 1-21, 6 jul. 2021. Universidade Estadual de Campinas.  
<http://dx.doi.org/10.20396/parc.v12i00.8656279>.

CAMPOLINA, Anne Castro. **CONSTRUÇÕES SUSTENTÁVEIS: PROJETO DE EDIFICAÇÕES POPULARES VOLTADAS PARA O CLIMA TROPICAL**. 2022. 240 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2022.

CAROLINA KLABUNDE. **Certificação Leed: saiba o que é e qual a sua importância**. Disponível em: <https://www.sienge.com.br/blog/o-que-e-certificacao-leed/>. Acesso em: 25 nov. 2022.

CBIC. **Construção Verde: Desenvolvimento com sustentabilidade** / Confederação Nacional da indústria. Câmara brasileira da indústria da construção. – Brasília: CNI, 2012.

CBIC. **Posicionamento - Construção civil é a locomotiva do crescimento, com emprego e renda**. 2020. Disponível em: <https://cbic.org.br/posicionamento-cbic-construcao-civil-e-a-locomotiva-do-crescimento-com-emprego-e-renda/>. Acesso em: 08 jun. 2022.

CEARÁ. Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (Ipece). Governo do Estado do Ceará. **PERFIL BÁSICO MUNICIPAL 2015 BARBALHA**. Fortaleza: Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (Ipece), 2015a.

CEARÁ. Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (Ipece). Governo do Estado do Ceará. **PERFIL BÁSICO MUNICIPAL 2015 CRATO**. Fortaleza: Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (Ipece), 2015b.

CEARÁ. Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (Ipece). Governo do Estado do Ceará. **PERFIL BÁSICO MUNICIPAL 2015 JUAZEIRO DO NORTE**. Fortaleza: Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (Ipece), 2015c.

CIB. **Agenda 21 for Sustainable Construction in Developing Countries: A discussion document**. Pretória, 2002.

COLE, R. J. (2007). **Building environmental assessment methods: redefining intentions and roles**. Building Research and Information, 33(5), 455-467. <http://dx.doi.org/10.1080/09613210500219063>.

COOK, J. **Millennium Measures of Sustainability: Beyond Bioclimatic Architecture**. In: Proceedings of PLEA 2001 Conference – The 18th International Conference on Passive and Low Energy Architecture – Renewable Energy for a Sustainable Development of Built Environment, Florianópolis, Brazil, nov 7 to 9 p.37-44,

2001.

COSENTINO, Livia Tavares; BORGES, Marcos Martins. **Panorama da sustentabilidade na construção civil: da teoria à realidade do mercado**. Ensus – Encontro de Sustentabilidade em Projeto. Florianópolis, p. 372-380. 18 abr. 2016.

CRECI (Paraná). **Construção sustentável é mais cara, mas traz economia durante operação**. Disponível em: <https://www.crecipr.gov.br/news/ultimas-noticias/133-construcao-sustentavel-e-mais-cara-mas-traz-economia-durante-operacao>. Acesso em: 18 out. 2023.

DOBSON, David William; SOURANI, Amr; SERTYESILISIK, Begum; TUNSTALL, Ashley. Sustainable Construction: analysis of its costs and benefits. **American Journal Of Civil Engineering And Architecture**, [S.L.], v. 1, n. 2, p. 32-38, 20 abr. 2013. Science and Education Publishing Co., Ltd.. <http://dx.doi.org/10.12691/ajcea-1-2-2>.

DUARTE, Flávio.; AZEVEDO, Bruno. **Terra ensacada compactada: resistência a compressão para desempenho estrutural de parede: BIOhabitate**, Terra Brasil, Belo Horizonte, Minas Gerais: 2016.

**ELETROBRÁS**, s.d. Disponível em: <http://www.elektrobras.com/elb/main.asp?ViewID={F9A71E97-D6DA-4EB4-84DF1097E8EC081D}>. Acessado em 11 de janeiro de 2012.

EXAME. **Construção civil sustentável: como estamos em relação ao resto do mundo**. 2022. Nicolaos Theodorakis. Disponível em: <https://exame.com/bussola/construcao-civil-sustentavel-como-estamos-em-relacao-ao-resto-do-mundo/>. Acesso em: 29 jun. 2022.

FARIAS, Emmanuel Eduardo Vitorino de; OLIVEIRA, Rui de; SILVA, Mônica Maria Pereira da; MELO, Thiago Aguiar de. **Avaliação do ciclo de vida da construção civil habitacional brasileira**. Research, Society And Development, [S.L.], v. 11, n. 1, p. 1-18, 15 jan. 2022. Research, Society and Development. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i1.25360>.

FEIL, Alexandre André; SCHREIBER, Dusan. **Revisão de literatura sobre níveis, dimensões e indicadores de sustentabilidade**. El Periplo Sustentable, S. L., v. 1, n. 1, p. 110-137, jun. 2021.

FERNÁNDEZ-SÁNCHEZ, Gonzalo; RODRÍGUEZ-LÓPEZ, Fernando. A methodology to identify sustainability indicators in construction project management—Application to infrastructure projects in Spain. **Ecological Indicators**, [S.L.], v. 10, n. 6, p. 1193-1201, nov. 2010. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolind.2010.04.009>.

FUNDAÇÃO VANZOLINI. **AQUA-HQE™**. 2022. Disponível em: <https://vanzolini.org.br/certificacao/sustentabilidade-certificacao/aqua-hqe/>. Acesso em: 25 nov. 2022.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. Ed. 4. São Paulo: Atlas, 2002.

GBCB. **Green Building Council Brasil**, s.d. Disponível em: <http://www.gbcbrasil.org.br/?p=certificacao>.>. Acessado em: 3 de dezembro de 2012.

GÓES, Matheus Barreto de; RIOGA, Claudiano Luiz; CAMPOS, Isadora Louise de Assis. **As certificações internacionais de sustentabilidade da construção: leed, breeam e casbee, e suas contextualizações / international construction sustainability certifications**. Brazilian Journal Of Development, [S.L.], v. 7, n. 9, p. 90382-90402, 16 set. 2021. South Florida Publishing LLC. <http://dx.doi.org/10.34117/bjdv7n9-277>.

GONTIJO, D. S. M., SANTANA, J. C., PRADO, A. A. **Análise dos Requisitos para a Implantação da Filosofia Lean Green Construction em Edificações de Pequeno Porte**. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 17., 2018, Foz do Iguaçu. Anais... Porto Alegre: ANTAC, 2018.

GONÇALVES, Gustavo Henrique Vital; ROCHA, Leonardo Brian Gonçalves da; MARQUES NETO, José da Costa. **Proposição de soluções para destinação de resíduos de construção civil para municípios de pequeno porte.** Revista Dae, [S.L.], v. 71, n. 239, p. 83-96, 20 dez. 2022. Revista DAE. <http://dx.doi.org/10.36659/dae.2023.007>.

GOULART, Solange. **Sustentabilidade nas Edificações e no Espaço Urbano: disciplina desempenho térmico de edificações.** Florianópolis: Ufsc, 2007.

GUGGEMOS, A. A., & Horvath, A. (2005). **Comparison of Environmental Effects of Steel-and Concrete-Framed Buildings.** Journal of Infrastructure Systems, 11(2), 93-101. [http://dx.doi.org/10.1061/\(asce\)1076-0342\(2005\)11:2\(93\)](http://dx.doi.org/10.1061/(asce)1076-0342(2005)11:2(93)).

HUARACHI, D. A. R., GONÇALVES, G., DE FRANCISCO, A. C., CANTERI, M. H. G., & Piekarski, C. M. (2020). **Life cycle assessment of traditional and alternative bricks: A review.** Environmental Impact Assessment Review, 80.

JOHN, Vanderley M.; SILVA, Vanessa Gomes da; AGOPYAN, Vahan. **Agenda 21: uma proposta de discussão para o construbusiness brasileiro.** In: II ANTAC / UFRGS, Canelas-RS, pp.91-98, 2001.

Kibert, C. J. **Establishing principles and a model for sustainable construction.** Anais do XVI CIB TG 16, Sustainable Construction, Tampa, Florida, USA, 1994. Disponível em: <[https://www.irbnet.de/daten/iconda/CIB\\_DC24773.pdf](https://www.irbnet.de/daten/iconda/CIB_DC24773.pdf)>. Acesso em: 07 ago. 2016.

LARA, Beatriz Leão Evangelista de; DEZEN-KEMPTER, Eloísa; PENTEADO, Carmenlucia Santos G.. **Economia Circular Aplicada aos Resíduos da Construção Civil: revisão de literatura.** In: IX ENSUS – ENCONTRO DE SUSTENTABILIDADE EM PROJETO – UFSC, 9., 2021, Florianópolis. Economia Circular Aplicada aos Resíduos da Construção Civil: revisão de literatura. Florianópolis: Ufsc, 2021. p. 40-51.

LCP ENGENHARIA E CONSTRUÇÕES. **Conheça o EcoGrid.** Disponível em: <http://www.lcpconstrucoes.com.br/tecnologia.html>. Acesso em: 9 abr. 2022.

LEAL, Ailton Pires. **RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL: uma revisão sobre as possibilidades de aplicação.** Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação, [S.L.], v. 7, n. 6, p. 459-483, 30 jun. 2021. Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação. <http://dx.doi.org/10.51891/rease.v7i6.1385>.

LÉLIS, Eliacy Cavalcanti; OLIVEIRA, Edson Silva de; ARAËJO, Marta da Silva; SILVA, William Hideki. **Mapeamento de uma cadeia de suprimentos reversa de resíduos sólidos da construção civil.** Brazilian Journals Of Business, Curitiba, v. 1, n. 4, p. 1484-1496, out. 2019.

LJUNGBERG, L.Y. **Materials selection and design for development of sustainable products.** Materials and Desig. v.28, p.466–479, 2007.

LOSCHIAVO, Rafael. **Taipa de pilão é solução ecoeficiente para construção de edificações.** 2021. Disponível em: <https://www.aecweb.com.br/revista/materias/taipa-de-pilao-e-solucao-ecoeiciente-para-construcao-de-edificacoes/17465>. Acesso em: 1 ago. 2022.

Lowe, David ; Proverbs, David (Editor). / **Economic Challenge of Sustainable Construction. Proceedings of the RICS Construction and Building Research Conference, School of**

Engineering and the Built Environment., editor / David Proverbs. RICS Foundation, 2003. pp. 113-126

MARQUES, Suelem Bertollo; BISSOLI-DALVI, Márcia; ALVAREZ, Cristina Engel de. **Políticas públicas em prol da sustentabilidade na construção civil em municípios brasileiros.** Urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana, [S.L.], v. 10, n. 1, p. 186-196, 30 jul. 2018. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/2175-3369.010.sup11.ao10>.

MANARA, P. & Zabaniotou, A. (2014). **Indicator-based economic, environmental, and social Sustainability assessment of a small gasification bioenergy system fuelled with food processing residues from the Mediterranean agro-industrial sector.** Sustainable Energy Technologies and Assessments, (8), 159-171. doi.org/10.1016/j.seta.2014.08.007, [18 de mayo de 2019].

MAGALHÃES, R. A. M. **A Construção da Sustentabilidade Urbana: Obstáculos e Perspectivas.** In: III ENCONTRO DA ANPPAS, Brasília – DF: 2006.

MEDINECKIENÈ, Milena; TURSKIS, Zenonas; ZAVADSKAS, Edmundas Kazimieras. SUSTAINABLE CONSTRUCTION TAKING INTO ACCOUNT THE BUILDING IMPACT ON THE ENVIRONMENT. **Journal Of Environmental Engineering And Landscape Management**, [S.L.], v. 18, n. 2, p. 118-127, 30 jun. 2010. Vilnius Gediminas Technical University. <http://dx.doi.org/10.3846/jeelm.2010.14>.

Mateus, R.; Bragança, L. **Avaliação da sustentabilidade da construção: desenvolvimento de uma metodologia para a avaliação da sustentabilidade de soluções construtivas.** Anais do I Congresso sobre Construção Sustentável, Leça da Palmeira, Portugal, 2004. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/1822/7333>>. Acesso em: 30 maio 2022.

MOLINA, Julio Cesar; JUNIOR, Carlito Calil. **Sistema construtivo em " wood frame" para casas de madeira.** Semina: Ciências Exatas e Tecnológicas, v. 31, n. 2, p. 143-156, 2010.

MOTTA, Jessica Campos Soares Silva et al. **Tijolo de solo-cimento: análise das características físicas e viabilidade econômica de técnicas construtivas sustentáveis.** exacta, v. 7, n. 1, p. 13-26, 2014.

NASCIMENTO, Ítalo Carlos Soares do et al. **Internacionalização e Sustentabilidade Empresarial no Brasil.** Internext, [S.L.], v. 15, n. 3, p. 63, 3 jul. 2020. Escola Superior de Propaganda e Marketing (ESPM). <http://dx.doi.org/10.18568/internext.v15i3.591>.

NASCIMENTO, Diego Coelho do; ALVES, Cicera Cecília Esmeraldo; CHACON, Suely Salgueiro. **Juazeiro do Norte (CE): Um Caso de (In)Sustentabilidade Urbana.** Sustentabilidade em Debate. Brasília, p. 76-97. abr. 2014.

NASCIMENTO, Emilli Rodrigues do; MORAIS, Denilson Pedro Ferreira de; LOPES, Shara Carvalho. **Sustentabilidade na construção civil no Brasil: uma revisão da literatura.** Research, Society And Development, [S.L.], v. 11, n. 14, p. 1-12, 5 nov. 2022. Research, Society and Development. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i14.36611>.

NEVES, C.; FARIA, O. B. **Técnicas de construção com terra.** Bauru, SP: FEB-UNESP/PROTERRA: 197 p. 2011. Disponível em: <[https://www.promemoria.indaiatuba.sp.gov.br/arquivos/proterratecnicas\\_construcao\\_com\\_terra.pdf](https://www.promemoria.indaiatuba.sp.gov.br/arquivos/proterratecnicas_construcao_com_terra.pdf)> Acesso em 07 de jan. 2019.

NUDEL, M. **Um edifício sustentável é mais caro? Descubra a verdade sobre o assunto.** Liga Blog, 2018. Disponível em: <<https://blogdaliga.com.br/quanto-custa-a-sustentabilidade-de-uma-edificacao/>>. Acesso em: 6 abr 2020.

OLIVEIRA, Rosa Gabriela Uchoa Lima; SANTOS, Livia Maria Macêdo; MACHADO, Cintia Bartz. **A avaliação da construção sustentável no Brasil - métodos.** Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, [S.L.], v. 1, n. 15, p. 724-733, 11 nov.2014. Marketing Aumentado. <http://dx.doi.org/10.17012/entac2014.422>.

OLIVEIRA, M. L.; RUPPENTHAL, J. E.; VERGARA, L. G. L. **Indústria da construção sustentável: uma análise da certificação Leed no mercado brasileiro.** In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 17., 2018, Foz do Iguaçu. Anais... Porto Alegre: ANTAC, 2018.

OSTERWALDER, A.; PIGNEUR, Y. *Business Model Generation.* Amsterdã: Modderman Drukwerk, 2010.

PANT, Usha. **Analytical and Experimental Investigation of Modular Structural Concrete Insulated Panels.** 2021. Tese de Doutorado. Idaho State University.

PINHO, Nilce. **Hiperadobe – Terra Ensacada.** 2020. Disponível em: [https://www.gerabrasil.com.br/post/hiperadobe-terra-ensacada#:~:text=O Hiperadobe ou terra ensacada,\)%2C preenchemos com a terra..](https://www.gerabrasil.com.br/post/hiperadobe-terra-ensacada#:~:text=O Hiperadobe ou terra ensacada,)%2C preenchemos com a terra..) Acesso em: 26 dez. 2022.

PINHEIRO, M. D. (2003), “**Construção Sustentável: Mito ou Realidade?**”. In VII Congresso Nacional de Engenharia do Ambiente, Lisboa.

ENGENHARIA, **Pisos & Sustentabilidade na Construção Civil: Investimento ou Gasto Extra?** 2021. Disponível em: <https://www.plastprime.com/sustentabilidade-construcao-civil-investimento/#:~:text=De>. Acesso em: 18 out. 2023.

PINTO, Tarcísio de Paula. **METODOLOGIA PARA A GESTÃO DIFERENCIADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO URBANA.** 1999. 218 f. Tese (Doutorado) - Curso de Doutorado em Engenharia, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

PINTO, T. P. **Evolução das pesquisas de laboratório sobre solo-cimento.** São Paulo: ABCP, 1980. 22p.

PIRAMIDAL (2020). **Reduzir, reutilizar e reciclar: Conhecendo os 3 R's.** <https://www.piramidal.com.br/blog/economia-circular/3-rs> dasustentabilidade/#:~:text=Muito%20conhecidos%20como%20a%C3%A7%C3%B5e%20fundamentais,al%C3%A9m%20de%20poupar%20a%20natureza

PREFEITURA MUNICIPAL DE JUAZEIRO DO NORTE (Município). Constituição (2000). **Lei nº 2.572, de 08 de setembro de 2000. Lei do Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano.** Juazeiro do Norte, CE.

QUEIROZ, Neucy Teixeira. **Construções sustentáveis na Engenharia Civil e a responsabilidade socioambiental.** Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade, [S.L.], v. 3, n. 6, p. 255-263, 2016. Revista Brasileira de Gestao Ambiental e Sustentabilidade. <http://dx.doi.org/10.21438/rbgas.030601>.



RAHIMI, M.; GHEZAVATI, V. **Sustainable multi-period reverse logistics network design and planning under uncertainty utilizing conditional value at risk (CVaR) for recycling construction and demolition waste.** Journal of Cleaner Production, Vol.172, pp.1567-1581, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.10.240>

ROAF, S. Ecohouse **A casa ambientalmente sustentável.** 3ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2009.

ROGERS, R.; GUMUCHDJIAN, P. **Cidades para um pequeno planeta.** Barcelona: Gustavo Gili, 2001.

SACCARO, N., Jr. (2016). **A conexão entre crise econômica e crise ambiental no Brasil.** Boletim Regional, Urbano e Ambiental, 13, 27-31. Recuperado em 2 de fevereiro de 2017, de <http://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/6499>.

SANTOS, Deborah Macêdo dos. **DIAGNÓSTICO DA SUSTENTABILIDADE NAS CONSTRUÇÕES RESIDENCIAIS NO MUNICÍPIO DE JUAZEIRO DO NORTE/CE COM BASE NO PLANO DIRETOR DE DESENVOLVIMENTO URBANO.** 2013. 113 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Desenvolvimento Regional Sustentável, Universidade Federal do Ceará, Campus Cariri., Juazeiro do Norte, 2013.

SANTOS, A. C. P. D. et al. **Vantagens e desvantagens da construção sustentável.** Faculdade Assis Gurgacs. Toledo. 2015.

SARKIS, J.; MEADE, L.; PRESLEY, A. **Incorporating sustainability into contractor evaluation and team formation in the built environment.** Journal of Cleaner Production, v. 31, 2012.

SCHUSTER, Bruna Schmitt; TABONI JUNIOR, Luiz Roberto. **PRÁTICAS APLICADAS NO CANTEIRO DE OBRAS QUE CONTRIBUEM PARA A GESTÃO SUSTENTÁVEL DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL.** Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental, [S.L.], v. 9, p. 781-799, 21 fev. 2020. Anima Educação. <http://dx.doi.org/10.19177/rgsa.v9e02020781-799>.

SILVA, R. V.; DE BRITO, J.; DHIR, R. K. **Availability and processing of recycled aggregates within the construction and demolition supply chain: A review.** Journal of Cleaner Production, v. 143, p. 598-614. 2017.

SILVA, Ana Karla Batista da; SANTOS, Camilla Pires dos; SILVA JUNIOR, Marcos Antonio Barbosa da. **Sustentabilidade na construção civil: Um panorama dos dispositivos legais vigentes e das práticas adotadas na cidade do Recife-PE.** XIV Forum Ambiental, Alta Paulista, p. 1-12, jul. 2018.

SILVEIRA, Ythiara Coelho; CORRÊA, Izadora. **CONSTRUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM RESIDÊNCIAS UNIFAMILIARES: Desafios e possibilidades de construir de maneira sustentável.** In: SILVEIRA, Ythiara Coelho. Sustentabilidade. S. L.: Unifacig, 2020. p. 1-21.

SHURRAB, Jaber; HUSSAIN, Matloub; KHAN, Mehmood. Green and sustainable practices in the construction industry. **Engineering, Construction And Architectural Management**, [S.L.], v. 26, n. 6, p. 1063-1086, 29 maio 2019. Emerald. <http://dx.doi.org/10.1108/ecam-02-2018-0056>.

- SMEETS, E. & WETERINGS, R. (1999). **Environmental indicators: typology and overview**. Tech Rep, v. 25. Copenhagen: Eur. Environ. Agency.
- TORGAL, F. Pacheco; EIRES, Rute M.G.; JALALI, Said. **Construção em Terra**. S. L: Guimarães, 2009. 187 p.
- UCHOA, G.; MACÊDO, L.; BARTZ, C.. **A Avaliação da Construção Sustentável no Brasil**. In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído (XV: 2014: Maceió, AL).
- UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME – UNEP, 2017. **Avaliação de Políticas Públicas para Redução da Emissão de Gases de Efeito Estufa em Edificações**. Budapeste, Hungria: Universidade da Europa Central, 2007.
- VAHAN, Agopyan. JOHN, M. Vanderley. **O desafio da sustentabilidade na construção civil**. v.5. Jose Goldemberg, Coordenador. São Paulo: Blucher, 2011.
- VEIGA, José Eli da. **Desenvolvimento Sustentável: o desafio do século xxi**. Rio de Janeiro: Garamond, 2005. 220 p.
- VIEIRA, Guilherme Sallet; MEDEIROS, Janine Fleith de. **O PAPEL DA CADEIA DE PRODUÇÃO E DESENVOLVIMENTO NO PROCESSO DE ELABORAÇÃO DE PRODUTOS SUSTENTÁVEIS**. Researchgate, S. L., v. 1, n. 1, p. 1-15, nov. 2021. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/356997449\\_O\\_PAPEL\\_DA\\_CADEIA\\_DE\\_PRODUCAO\\_E\\_DESENVOLVIMENTO\\_NO\\_PROCESSO\\_DE\\_ELABORACAO\\_DE\\_PRODUTOS\\_SUSTENTAVEIS](https://www.researchgate.net/publication/356997449_O_PAPEL_DA_CADEIA_DE_PRODUCAO_E_DESENVOLVIMENTO_NO_PROCESSO_DE_ELABORACAO_DE_PRODUTOS_SUSTENTAVEIS). Acesso em: 11 abr. 2022.
- YIN, R.K. (2015) **Estudo de caso. Planejamento e métodos**. Tradução de Daniel Grassi. 5ed. Porto Alegre (RS): Bookman. 290 p.
- WWF. **Search for Sustainable Goods Grows by 71% As “Eco-Wakening” Grips the Globe**. 2021. Disponível em: <<https://www.worldwildlife.org/press-releases/search-for-sustainable-goods-grows-by-71-as-eco-wakening-grips-the-globe>>. Acesso em: 22 jul. 2022.