

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
MESTRADO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

ANGÉLICA BIAGI BERTOCCO

PROPOSTA DE UM MODELO DE TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA EM
CONDOMÍNIOS SUSTENTÁVEIS DE INTERESSE SOCIAL

DISSERTAÇÃO

PONTA GROSSA

2020

ANGÉLICA BIAGI BERTOCCO

**PROPOSTA DE UM MODELO DE TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA EM
CONDOMÍNIOS SUSTENTÁVEIS DE INTERESSE SOCIAL**

**Proposal for a technology transfer model in sustainable condominiums of
social interest**

Dissertação apresentada como requisito para obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção, do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Regina Negri Pagani

Coorientadora: Prof^a. Dr^a. Andréia Antunes da Luz

PONTA GROSSA

2020



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es) e que licenciem as novas criações sob termos idênticos.

Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

11/12/202011/12/2020



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Câmpus Ponta Grossa



ANGELICA BIAGI BERTOCCO

**PROPOSTA DE UM MODELO DE TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA EM CONDOMÍNIOS
SUSTENTÁVEIS DE INTERESSE SOCIAL**

Trabalho de pesquisa de mestrado apresentado como requisito para obtenção do título de Mestra Em Engenharia De Produção da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Área de concentração: Gestão Industrial.

Data de aprovação: 30 de Novembro de 2020

Prof.a Regina Negri Pagani, Doutorado - Universidade

Tecnológica Federal do Paraná Prof Gilberto Zammar,

Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof Joao Luiz Kovaleski, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof Luiz Fernando De Souza, Doutorado - Universidade Estadual de Ponta Grossa (Uepg)

Documento gerado pelo Sistema Acadêmico da UTFPR a partir dos dados da Ata de Defesa em 01/12/2020.

https://utfws.utfpr.edu.br/acad06/sistema/mpCadDefQualPg.pcTelaAssinaturaDoc?p_pesscodnr=160722&p_cadedocpescodnr=2495&p_cadedoccodn... 1/1

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por ter me dado a vida, por ter me dado coragem e por permitir que esse sonho fosse realizado.

Agradeço a minha família, por ter acreditado e me apoiado nas horas mais difíceis, por nunca desistirem de mim.

Agradeço aos amigos, que me deram todo o apoio necessário para que eu seguisse em frente e nunca desistisse, obrigada Moises e Mary.

Agradeço imensamente a Alana, por ter se dedicado ao meu trabalho, por ter me orientado e ajudado! Sem você não teria esta conquista.

Agradeço a minha orientadora Regina Negri Pagani, por todo o esforço, por toda a dedicação, apoio, carinho e ensinamentos, e por acreditar em mim.

Agradeço aos membros da banca examinadora pela disponibilidade apoio e orientações.

RESUMO

A humanidade tem testemunhado, tanto de forma passiva como ativa, uma intensa degradação ambiental e conseqüente esgotamento de recursos naturais, bem como a elevação dos níveis de poluição que ameaça a vida do planeta Terra. Neste contexto, é de extrema importância a criação de estratégias que visem minimizar ou tratar esses problemas. A construção civil desempenha um importante papel neste cenário, por ser considerada uma atividade que utiliza demasiados recursos naturais, muitas vezes esgotáveis, contribuindo também para a poluição. Por sua vez, quase metade da população mundial, cerca de 3,4 bilhões de pessoas, ainda lutam para satisfazer suas necessidades básicas. Sendo assim, torna-se imperativo a busca por soluções mais sustentáveis no que tange a questão da habitação, em especial, as aglomerações habitacionais de interesse social. Neste cenário, emerge a questão de como proporcionar soluções habitacionais que sejam sustentáveis sem, no entanto, elevar os custos. Assim, o objetivo geral deste trabalho é propor um modelo de condomínio habitacional social para população de menor renda e que seja ao mesmo tempo sustentável. Para alcançar esse objetivo, foi realizada uma revisão sistemática de literatura utilizando a metodologia *Methodi Ordinatio*, para a seleção dos trabalhos e composição do portfólio bibliográfico. Os eixos de pesquisa foram: Transferência de tecnologia, Habitação social, Sustentabilidade, Condomínio sustentável, buscando por artigos que permitissem obter uma base das práticas empregadas na construção civil voltados ao desenvolvimento sustentável e amparados nos três pilares, ou seja, socialmente justos, ambientalmente corretos, e economicamente viáveis. Além disso, foi realizada uma busca exploratória documental, em selos, normas e leis que balizam a construção civil sustentável e de interesse social. Os resultados apontaram que não existe na literatura um modelo específico de projeto de condomínio sustentável. Desta forma, a partir do conjunto dos textos, combinando os focos e metodologias empregadas nos diferentes artigos selecionados na revisão de literatura, foi possível idealizar um projeto de construção de um condomínio sustentável. Ao conhecer a sistemática de transferência de tecnologia, verifica-se métodos que priorizam aproveitamento e reuso da água, conservação de energia via emissão natural renovável, redução dos impactos ambientais e outros métodos que sejam ideais para um processo construtivo ambientalmente sustentável e economicamente viável.

Palavras-chave: Transferência de tecnologia, Habitação social, Sustentabilidade, Condomínio sustentável.

ABSTRACT

Humanity has witnessed, both passively and actively, an intense environmental degradation and consequent depletion of natural resources, as well as an increase in the levels of pollution that threatens the life of planet Earth. In this context, it is extremely important to create strategies that aim to minimize or treat these problems. Civil construction plays an important role in this scenario, as it is considered an activity that uses too many natural resources, often depleted, also contributing to pollution. In turn, almost half of the world's population, about 3.4 billion people, still struggle to satisfy their basic needs. Therefore, it is imperative to search for more sustainable solutions with regard to the issue of housing, in particular, housing agglomerations of social interest. In this scenario, the question arises of how to provide housing solutions that are sustainable without, however, raising costs. Thus, the general objective of this work is to propose a model of social housing condominium for low-income population that is at the same time sustainable. To achieve this goal, a systematic literature review was carried out using the Methodi Ordinatio methodology, for the selection of works and composition of the bibliographic portfolio. The research axes were: Technology transfer, Social housing, Sustainability, Sustainable condominium, searching for articles that would allow to obtain a base of the practices used in civil construction aimed at sustainable development and supported by the three pillars, that is, socially just, environmentally correct, and economically viable. In addition, an exploratory documentary search was carried out on stamps, rules and laws that guide sustainable civil construction and social interest. The results showed that there is no specific model of sustainable condominium design in the literature. Thus, from the set of texts, combining the focuses and methodologies used in the different articles selected in the literature review, it was possible to devise a project to build a sustainable condominium. When knowing the technology transfer system, there are methods that prioritize the use and reuse of water, energy conservation via renewable natural emission, reduction of environmental impacts and other methods that are ideal for an environmentally sustainable and economically viable construction process.

Keywords: Technology transfer. Social housing. Sustainability. Sustainable condominium.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Exemplo de habitação sustentável.....	24
Figura 2 - Provedores e Receptores da tecnologia	29
Figura 3 - Triângulo de Sábado.....	32
Figura 4 - Interação Universidade, Empresa, Governo	33
Figura 5 - Hélice Sêxtupla	33
Figura 6 - Caixa acoplada com duplo acionamento	36
Figura 7 - Torneiras com regulagem de consumo.....	37
Figura 8 - Esquema de aproveitamento de água da chuva por meio de minicisterna	38
Figura 9 - Células fotovoltaicas.	40
Figura 10 - Sistema fotovoltaico conectado a rede elétrica.....	41
Figura 11 - Exemplo de um sistema de aquecimento solar de água.....	42
Figura 12 - Certificado processo Selo Casa Azul	51
Figura 13 - O ciclo PDCL aplicado pelo MEG	70
Figura 14 - Ano de publicação artigos do portfolio	75
Figura 15 - Metodologias empregadas.....	76
Figura 16 - Países do estudo	77
Figura 17 - Áreas de estudo	78
Figura 18 - TagCloud Palavras-chave.....	79
Figura 19 - Estruturas abordadas nos artigos	80
Figura 20 - Processo de certificação AQUA-HQE	94
Figura 21 - Modelo de transferência de tecnologia para condomínio habitacional sustentável de interesse social.....	97
Figura 22 - Resultados a serem alcançados com a aplicação do modelo.....	110

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Tecnologias e práticas aplicadas em condomínios inteligentes	49
Quadro 2 - Etapas da pesquisa.....	65
Quadro 3 - Descritivo do Ciclo PDCL	70
Quadro 4 - Fundamentos para excelência do MEG	71
Quadro 5 - Relação entre fundamentos do MEG e ODS	72
Quadro 6 - Histórico, critérios e benefícios das certificações para edificação no Brasil	73
Quadro 7 - Aspectos relevantes à construção civil sustentável.....	82
Quadro 8 - Tecnologias e inovações sustentáveis para a construção civil	85
Quadro 9 - Requisitos de avaliação e as categorias do selo Casa Azul	89
Quadro 10 - Selo LEED BD+C	92
Quadro 11 - Pontuações dos Selos LEED	92
Quadro 12 - Relação entre Requisitos e o PDCL.....	142

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Resultados da busca final nas bases de dados	67
Tabela 2 - Procedimentos de filtragem.....	68
Tabela 3 - Portfólio final de artigos.....	137

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
1.1 PROBLEMA DE PESQUISA.....	13
1.2 OBJETIVOS.....	14
1.2.1 Objetivo Geral.....	14
1.2.2 Objetivos Específicos.....	14
1.3 JUSTIFICATIVA.....	14
1.4 RELAÇÃO COM A ENGENHARIA DE PRODUÇÃO	16
1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO	17
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	18
2.1 MARCOS HISTÓRICOS DA PREOCUPAÇÃO AMBIENTAL	18
2.2 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL	20
2.3 CONSTRUÇÃO CIVIL SUSTENTÁVEL NA EXECUÇÃO DE HABITAÇÕES...22	
2.4 POLÍTICAS DE GESTÃO E INCENTIVO À INOVAÇÃO	26
2.5 TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA	28
2.5.1 Interação Universidade-Governo-Indústria para o Desenvolvimento Sustentável.....	31
2.5.1.1 Triângulo de Sábado.....	31
2.5.1.2 Modelo da Hélice Tríplice.....	32
2.5.1.3 Modelo da Hélice Sextupla	33
2.6 INOVAÇÃO E TECNOLOGIAS PARA A CONSTRUÇÃO CIVIL SUSTENTÁVEL	35
2.6.1 Inovação Tecnológica em Gestão das Águas em Edificações	35
2.6.2 Inovação Tecnológica em Gestão de Energia em Edificações	38
2.6.2.1 Sistemas fotovoltaicos	39
2.6.2.2 Sistema de aquecimento solar da água	42
2.7 CONDOMÍNIOS URBANOS	43
2.7.1 Condomínios Urbanos Sustentáveis.....	45
2.7.2 Condomínios Inteligentes, <i>Smart Homes</i> ou Casas Inteligentes	47
2.8 CERTIFICAÇÕES SUSTENTÁVEIS E NORMAS DA ABNT	49

2.9 CUSTOS EM HABITAÇÕES SUSTENTÁVEIS	53
2.10 HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL E SUA RELAÇÃO COM AS CIDADES	55
2.10.1 Direito à Moradia e as Habitações de Interesse Social	57
2.11 POLÍTICAS PÚBLICAS PARA HABITAÇÃO SUSTENTÁVEL	59
2.11.1 Programa Minha Casa Minha Vida	61
3 MATERIAIS E MÉTODOS.....	64
3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA	64
3.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	65
3.2.1 Construção do Portfólio de Artigos Científicos	65
3.2.2 Pesquisa Documental	69
3.2.3 Construção do Modelo de Transferência de Tecnologia em Condomínio Sustentável de Interesse Social	69
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	74
4.1 ANÁLISES DA REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA.....	74
4.1.1 Análises Bibliométricas	74
4.1.2 Análise de Conteúdo.....	81
4.2 ANÁLISE DA PESQUISA EXPLORATÓRIA E DOCUMENTAL	88
4.2.1 Selo Casa Azul	88
4.2.2 Selo LEED BD+C.....	91
4.2.3 Certificação AQUA-HQE.....	93
5 PROPOSTA DE UM MODELO DE TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA PARA CONDOMÍNIO SUSTENTÁVEL DE INTERESSE SOCIAL.....	96
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	114
REFERÊNCIAS.....	117
APÊNDICE A - Portfólio Final de Artigos	136
APÊNDICE B - Relação entre Requisitos e o PDCL.....	141

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, têm-se observado uma intensa degradação ambiental e consequente esgotamento de recursos naturais, bem como a elevação dos níveis de poluição que ameaçam a vida no planeta. A industrialização intensificou os impactos junto ao meio ambiente em vários setores da economia. Dentre eles, encontra-se o setor da construção civil que, embora ocupe uma importante posição econômica, é um dos setores que mais poluem contribuindo para o aumento da degradação ambiental.

Reconhecido por seus desperdícios, o setor da construção civil utiliza-se amplamente de recursos naturais, muitos deles esgotáveis. Neste cenário, evidencia-se a necessidade de se criar estratégias e ações que visem amenizar estes problemas. Embora seja responsável por grandes impactos, o setor da construção civil é hoje um dos mais importantes setores da economia brasileira e seu crescimento traz consigo toda uma cadeia de empresas ligadas a produção dos insumos e serviços (LEITE, 2011).

Dentre as atribuições do setor da construção civil, uma das principais é a de produzir habitações. Um dos modelos de habitações mais requisitadas são as aglomerações habitacionais com foco social, ou seja, para a faixa econômica considerada de renda não elevada. Visto a importância do setor, tanto para a economia, como para a sociedade como um todo, torna-se imperativo a busca por soluções e estratégias mais sustentáveis para o setor, permitindo promover moradias para populações menos favorecidas e, ao mesmo tempo, apoiando o desenvolvimento sustentável.

Assim, os conceitos de sustentabilidade ecológica e desenvolvimento sustentável ganham importância para a construção civil frente aos impactos gerados para a sociedade, ambiente e setor econômico. Visando reduzir esses impactos gerados pelos diversos setores industriais, a Organização das Nações Unidas (ONU) propôs em 2015 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), uma agenda composta por 17 objetivos que visam estimular o desenvolvimento sustentável, e que devem ser alcançados até 2030. Os ODS buscam reunir, em nível global, os países para decidirem sobre novos caminhos que possam melhorar a vida das pessoas no mundo.

Além disso, os ODS apresentam objetivos que influenciam no desenvolvimento do setor da construção civil, com os objetivos que se referem à Água potável e Saneamento (ODS 6); Energia limpa e acessível (ODS 7); Indústria, Inovação e Infraestrutura (ODS 9), e Cidades e Comunidades Sustentáveis (ODS 11). Em 2019, a ONU (2019) revelou problemas mundiais na indústria da construção civil e propôs, por meio de relatórios, soluções possíveis para minimizar esses problemas.

Assim, o desenvolvimento da indústria de construção civil pode contribuir para moradia digna para a população em risco, geração de emprego e renda, construção de redes de água e de saneamento básico e redução dos impactos ambientais gerados pela indústria, mobilidade urbana e acesso à energia elétrica, se orientada para a promoção do desenvolvimento sustentável.

Nesse sentido, novos processos tecnológicos têm sido adotados, com os objetivos de resultar em benefícios técnicos e econômicos. Esses processos podem ser implementados a partir da transferência de tecnologia (TT). A tecnologia pode ser compreendida como bem tangível e intangível, produto físico e conhecimento aplicado. A TT é uma estratégia para disseminação e desenvolvimento tecnológico, quando utilizada para apoiar a construção civil, pode acarretar benefícios ao setor. Para isso, depende da configuração das tecnologias, como são desenvolvidas e transferidas, bem como das características da comunidade em que serão inseridas. Além disso, a TT pode ser aplicada como uma ferramenta para promover o desenvolvimento sustentável, conforme definido nos ODS, alinhando seus objetivos aos objetivos sustentáveis (CORSI, 2020).

Nesse contexto, a aplicação de tecnologias que minimizem a utilização de recursos e a geração de desperdícios, a correta destinação dos resíduos, o uso racional de água e energia, e preservação das áreas verdes, tornam o setor da construção civil, bem como as habitações, iniciativas orientadas para o desenvolvimento sustentável, reduzindo assim os impactos negativos para o meio ambiente e para a sociedade.

1.1 PROBLEMA DE PESQUISA

A urbanização e o espaço urbano se inserem, cada vez mais, no centro das preocupações sociais. O recente crescimento e expansão das cidades são fatores responsáveis pela promoção de novas reestruturações socioespaciais, provocando repercussões para o meio e a vida urbana.

A questão habitacional se insere nesse contexto, como os condomínios habitacionais sociais sustentáveis, muitas vezes aprofundando processos deletérios, provenientes da construção civil. Sendo assim, a construção civil enfrenta desafios para diminuir o impacto ambiental gerado pela construção, em especial, de condomínios habitacionais com foco social, já que nesses casos o volume de insumos para a construção é maior, e as tecnologias disponíveis podem não atender a critérios sustentáveis, ou apresentarem custos muito elevados para esta categoria de construção.

Apesar de a construção civil desempenhar um importante papel para a sociedade, este também deixa resultados desfavoráveis ao meio ambiente. Ao utilizar recursos naturais na maioria das vezes esgotáveis, contribui para a degradação do meio ambiente, o que torna imperativo buscar por soluções mais sustentáveis em seus modelos de habitação, como em condomínios habitacionais sociais sustentáveis, focados para a faixa econômica considerada de renda não elevada, foco desta pesquisa.

Neste cenário, é de fundamental importância utilizar a TT mediante métodos que priorizem um trabalho eficaz na construção civil sustentável para benefício da sociedade em geral. Ao promover o desenvolvimento sustentável nas cidades, a TT torna-se um instrumento alinhado aos objetivos propostos pela agenda global, os ODS, para os países, em especial aqueles em desenvolvimento, para que sejam melhoradas a qualidade de vida das pessoas, fatores econômicos e ambientais.

A partir deste contexto, erigiu-se o problema desta pesquisa: **De que forma estruturar um modelo de condomínio habitacional sustentável de interesse social?**

Assim, o objetivo do presente trabalho é propor um modelo de transferência de tecnologia para condomínios habitacionais, orientados para o desenvolvimento sustentável, a partir da aplicação de inovações tecnológicas sustentáveis do setor da construção civil, apoiando-se em normas, certificações e selos que guiarão a

construção desses condomínios habitacionais com foco social, apoiando os objetivos propostos pelos ODS.

1.2 OBJETIVOS

A partir da contextualização dos temas, erigem-se os objetivos desta pesquisa, na sequência descritos.

1.2.1 Objetivo Geral

Propor um Modelo de transferência de tecnologia orientada para o desenvolvimento sustentável para condomínio habitacional de interesse social, a partir da aplicação de inovações tecnológicas sustentáveis do setor da construção civil, apoiando-se em normas, certificações e selos que guiarão a construção desses condomínios habitacionais com foco social.

1.2.2 Objetivos Específicos

- OE1) Compreender a importância e os impactos da construção civil, em especial, dos condomínios de interesse social, para o desenvolvimento sustentável;
- OE2) Caracterizar as inovações tecnológicas sustentáveis voltadas para a construção civil;
- OE3) Compilar as diretrizes dos selos habitacionais que envolvem os interesses ambientais e sociais de forma economicamente viável.

1.3 JUSTIFICATIVA

Os movimentos em prol da sustentabilidade vêm ocorrendo em paralelo aos avanços da transferência de tecnologia (TT), que possui métodos eficientes para a conservação do meio ambiente e dos recursos naturais, de forma a evitar a degradação ambiental. Dentro do contexto do desenvolvimento sustentável, em

especial quanto aos ODS, está a questão da construção civil voltada à habitação social.

O modelo de construção civil praticado no Brasil, em toda a sua cadeia de produção, acarreta diversos prejuízos ambientais. É reconhecido por utilizar amplamente matéria prima de fontes não renováveis, consumir altas quantidades de energia, tanto na extração quanto no transporte e processamento dos insumos, além de ser considerado uma grande fonte geradora de resíduos, tornando-o reconhecido por seus desperdícios (CBCS, 2014). Assim, vê-se a necessidade de abordar novas estratégias para o setor no país.

A implantação de práticas de habitação mais sustentável vai exigir inovações tecnológicas de produtos e processos. As aglomerações habitacionais sustentáveis encontram espaço nas discussões sobre prédios inteligentes e eficientes, que têm condições de serem realizados com uso da tecnologia que hoje é cercada de aparatos e sistemas informatizados, viabilizando as pessoas viverem em meio de comunidades amplamente sustentáveis (MARIN, 2013).

A utilização de tecnologias inovadoras e inteligentes, no âmbito das cidades, deu origem ao modelo de cidades denominadas *Smart Cities*. Assim, torna-se importante entender a composição mínima necessária de um modelo de TT, em condomínios sustentáveis para população de baixa renda, no contexto de inovação tecnológica em *smart cities*.

Muito embora seja uma configuração de cidades do futuro, há autores que ainda não estabelecem sua conexão com o desenvolvimento sustentável, conforme verificado nos trabalhos de Pagani *et al.* (2019) e Corsi (2020), o que se resulta em modelos distanciados dos problemas reais, que surgiram resultantes da urbanização e práticas insustentáveis nas cidades.

Em contrapartida, a TT permite, na construção civil, utilizar conhecimentos e tecnologias inovadoras para desenvolver espaços de forma mais sustentável, a partir de estratégias como eficiência energética, gestão da água e da energia, aproveitamento e reuso da água, a conservação de energia via emissão natural renovável, e outros métodos economicamente viáveis (TERRA, 2001).

Portanto, o presente trabalho justifica-se, para a academia, ao propor um novo modelo de transferência de tecnologia orientado para o desenvolvimento sustentável para condomínios habitacionais com foco em comunidades de renda não elevada, ou seja, com foco social, suprimindo uma lacuna na literatura.

Segundo Terra (2001), os avanços da TT têm o potencial de aumentar a produtividade, induzindo a um rápido crescimento econômico e social. Assim, o trabalho justifica-se no âmbito social por propor um modelo que visa desenvolver habitações mais sustentáveis, focado em populações de rendas mais baixas, resultando assim em qualidade de vida para essas populações.

Além disso, o trabalho justifica-se na esfera governamental por incentivar a TT sustentável, resultando em não somente benefícios ambientais, mas também qualidade de vida para a sociedade e desenvolvimento econômico. A relevância da TT atuar junto ao setor de produção habitacional, isto é, em condomínio habitacional social sustentável, está em propiciar um incremento na qualidade, sustentabilidade e inovação construtiva e urbana, minimizando a degradação ambiental (COZBY, 2003).

1.4 RELAÇÃO COM A ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Este trabalho está sendo realizado no Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção (PPEGEP), da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), no Campus Ponta Grossa. A linha de pesquisa é a de Gestão de Conhecimento e Inovação, e o grupo de pesquisa a que se vincula é o de Gestão da Transferência de Tecnologia. A ABEPRO (Associação Brasileira de Engenharia de Produção) traz em seu website as áreas da Engenharia de Produção (www.abepro.org.br), e este trabalho correlaciona-se com as seguintes áreas:

- Engenharia da Qualidade: Planejamento, projeto e controle de sistemas de gestão da qualidade que considerem o gerenciamento por processos, a abordagem factual para a tomada de decisão e a utilização de ferramentas da qualidade.
- Engenharia Econômica: Formulação, estimação e avaliação de resultados econômicos para avaliar alternativas para a tomada de decisão, consistindo em um conjunto de técnicas matemáticas que simplificam a comparação econômica.
- Engenharia Da Sustentabilidade: Planejamento da utilização eficiente dos recursos naturais nos sistemas produtivos diversos, da destinação e

tratamento dos resíduos e efluentes destes sistemas, bem como da implantação de sistema de gestão ambiental e responsabilidade social.

- Educação em Engenharia de Produção: Universo de inserção da educação superior em engenharia (graduação, pós-graduação, pesquisa e extensão) e suas áreas afins, a partir de uma abordagem sistêmica englobando a gestão dos sistemas educacionais em todos os seus aspectos.

1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO

No Capítulo I são apresentados o contexto, os objetivos e a justificativa do trabalho. Neste capítulo reflete-se sobre a importância do processo de TT para o Modelo de transferência de tecnologia em condomínio sustentável para população de baixa renda, além de abordar como as redes de inovação podem contribuir para o processo de desenvolvimento sustentável em condomínio social residencial sustentável.

O Capítulo II refere-se à fundamentação teórica do estudo. Destaca-se o desenvolvimento sustentável na construção civil, dividindo-se em algumas seções e subseções.

No Capítulo III descreve-se o encaminhamento metodológico, cuja primeira estratégia foi a seleção de artigos científicos para composição de um portfólio bibliográfico, pesquisando-se materiais já publicados e encontrados em bases de dados científicos.

O Capítulo IV apresenta os resultados da pesquisa.

Por fim, no Capítulo V apresenta-se as considerações finais da pesquisa, ou seja, as contribuições, limitações e sugestões de pesquisas futuras.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

No estado da arte será abordado o desenvolvimento sustentável e sua ligação com a construção civil e transferência de tecnologia (TT) em condomínios sociais. No entanto, verifica-se ainda uma deficiência de pesquisas que considerem TT em condomínio social residencial sustentável, isto é, em habitações de interesse social. Este tópico tem a finalidade de apontar os principais benefícios da construção sustentável para o meio ambiente.

2.1 MARCOS HISTÓRICOS DA PREOCUPAÇÃO AMBIENTAL

Por muito tempo, a convivência do homem com a natureza foi desequilibrada, com este degradando os recursos naturais de forma desordenada, sem se preocupar com a preservação dos bens naturais (BARBOSA, 2012; FEIL e SCHREIBER (2017). Como resultado, expressivos impactos ambientais foram gerados, os quais têm provocado discussões importantes ao que se refere à preservação dos recursos naturais e, por conseguinte, encontrar soluções e estratégias para o equilíbrio entre as necessidades do ser humano e a preservação do meio ambiente, para as gerações atuais e futuras.

Visando minimizar esses impactos negativos, diferentes ações foram propostas ao longo dos anos. Um dos primeiros registros da preocupação com a problemática ambiental surgiu na década de 1960, quando a escritora, cientista e ecologista norte-americana, Carson, alertou sobre os efeitos nocivos de inúmeras ações humanas sobre o ambiente (MACHADO, 2012).

Hogan (2007) descreve que a preocupação ambiental se relaciona ao problema da poluição industrial. Após a Revolução Industrial, nas décadas de 1960, 1970, 1980 e 1990, apresentaram-se uma série de acordos, convenções e leis com a finalidade de tornar o desenvolvimento econômico menos impactante ao meio ambiente e à própria raça humana.

Andrade *et al.* (2015) observam que a internacionalização do movimento ambientalista ocorreu de fato no século XX, com a Conferência Científica da Organização das Nações Unidas (ONU) sobre a conservação e utilização de recursos, e ainda a Conferência sobre Biosfera, realizada em Paris, em 1968.

Mas o despertar da questão ambiental, de fato, segundo Winther (2002), foi promovido pela pressão popular. No ano de 1968 a Unesco (*United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization*) fez uma conferência internacional, abordando a necessidade da utilização racional e a conservação dos recursos da biosfera, e nesse evento, houve a participação, dentre outras nações, do Brasil.

Sistematicamente, no ano de 1972 o cenário ambiental mundial tomou novos e promissores caminhos, alertando a todos para problemas como energia, saneamento, poluição, saúde, ambiente e crescimento populacional. Nesse ano realizou-se a Conferência das Nações Unidas em Estocolmo, com a sugestão de um Eco desenvolvimento, em que se buscava conciliar o desenvolvimento econômico à fatores ecológicos e à justiça social, ressignificando a consciência pública quanto aos sérios problemas ambientais (IBAMA, 2014).

De acordo com Walker (2004, p. 46) “no o ano 1981, no Brasil, o governo federal, por intermédio da Sema, instituiu a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA) (Lei Federal n.6.938, de 31 de agosto de 1981)” pela qual o Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA) e o Conselho Nacional de Meio Ambiente (Conama) foram criados, instituindo também instrumentos como Padrões de Qualidade Ambiental, Zoneamento Ambiental, Avaliação de Impactos Ambientais, Licenciamento Ambiental e o Sistema Nacional de Informações Ambientais. No mesmo ano o governo promulgou a Lei Federal n.6.902, de 27 de abril, dispendo sobre a criação de Áreas de Proteção Ambiental e Estações Ecológicas.

Como destaca Ferreira (2000), na cidade do Rio de Janeiro em 1992 houve a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (CNUMAD), conhecida como Rio-92” ou Cúpula da Terra, na qual trata da questão ambiental publicamente, e, a partir disso, houve a publicação de documentos importantes, como a Agenda 21. Esta se define como um processo de planejamento participativo, em que se analisa a situação atual de uma região ou nação, possibilitando planejar um futuro sustentável.

Em 2010 foi aprovada a Lei Federal n.12.305/10 que instituiu a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS), visando estimular padrões sustentáveis de produção e consumo, integrar os catadores de materiais recicláveis e reutilizáveis à sociedade e eliminar os lixões, sendo um dos maiores avanços na legislação ambiental brasileira (BRASIL, 2010). Já em 2015, em uma assembleia geral da ONU, foi desenvolvida a Agenda 2030, com 17 objetivos para promover o

Desenvolvimento Sustentável, denominada de Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), expondo objetivos e metas que pautam as decisões da ONU e dá destaque ao desenvolvimento sustentável (ONU, 2015).

Na seção seguinte serão abordados os conceitos e definições de desenvolvimento sustentável.

2.2 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Sustentabilidade e desenvolvimento sustentável são conceitos que vão além de uma ideia ecológica e ambiental, isso porque faz parte também outras vertentes, como o meio social e seus aspectos econômicos, culturais, políticos e históricos (BARBOSA, 2012). Segundo Lima e Pozzobon (2005), a noção de desenvolvimento sustentável está, dentre outros materiais, nas propostas da Comissão Brundtland que projetaram mundialmente o termo desenvolvimento sustentável e o conteúdo da nova estratégia oficial de desenvolvimento.

Para que ocorra um desenvolvimento sustentável, faz-se necessário considerar os fatores econômicos, sociais e ambientais (IUCN, 1980), ideia inicialmente proposta por Elkington (1997), denominada de “*Triple Bottom Line*” (TBL). Entretanto, conforme Feil e Schreiber (2017) e Carvalho *et al.* (2015), a adoção de somente três dimensões, sendo elas social, econômica e ambiental, para guiar o desenvolvimento sustentável, inibe a relevância dos caminhos e processos políticos, culturais, jurídicos e tecnológicos das condições institucionais formais e informais, para permitir o desenvolvimento sustentável e formar capacidades para a sustentabilidade.

Assim, Sachs (2009) descreve o desenvolvimento sustentável baseando-se em outras vertentes, sendo elas:

- Social: alcance de um patamar razoável de homogeneidade social; distribuição de renda justa, emprego pleno e/ou autônomo, com a qualidade de vida decente e igualdade no acesso aos recursos e serviços sociais;
- Cultural: mudanças no interior da comunidade (equilíbrio entre respeito à tradição e inovação);

- Ecológica: preservação do potencial do capital (natureza) na sua produção de recursos renováveis, limitar o uso dos recursos não-renováveis;
- Ambiental: respeitar e realçar a capacidade de autodepuração dos ecossistemas naturais.
- Territorial: configurações urbanas e rurais balanceadas – eliminação das inclinações urbanas nas alocações do investimento público, melhoria do ambiente urbano, superação das disparidades inter-regionais, estratégias de desenvolvimento ambientalmente seguras para áreas ecologicamente frágeis;
- Econômico: desenvolvimento econômico intersetorial equilibrado, segurança alimentar; capacidade de modernização contínua dos instrumentos de reprodução; razoável nível de autonomia da pesquisa científica e tecnológica, inserção soberana na economia internacional;
- Política (nacional): democracia definida em termos de apropriação universal dos direitos humanos, desenvolvimento da capacidade do Estado para implementar o projeto nacional, em parceria com todos os empreendedores; um nível razoável de coesão social, e
- Política (internacional): eficácia do sistema de prevenção de guerras da ONU, na garantia da paz e na promoção da cooperação internacional, um pacote Norte-Sul de co-desenvolvimento, baseado no princípio de igualdade.

Já Leal Filho *et al.* (2015) destacam outros pilares para compreensão dos processos de desenvolvimento sustentável, sendo eles:

- Pilar da diversidade cultural: baseia-se tanto na diversidade cultural quanto na identidade cultural, e, assegura a representação e a expressão cultural de todos os povos, respeitando e conservando a história, memória e individualidade de todos;
- Pilar institucional: a participação da sociedade é considerada como peça fundamental para tomada de decisões relacionadas ao bem comum. Portanto, baseia-se na participação e no controle das decisões e das

mudanças, estabelecendo um processo político democrático para uma boa governança. Conduz, assim, políticas públicas, planos e programas coerentes as necessidades da sociedade em integração com todas as dimensões;

- Pilar espiritual: este é visto como o antídoto importante para neutralizar os impactos negativos do paradigma econômico dominante, o qual valoriza o lucro mais que a vida. Considera-se esse pilar espiritual como pertinente para a internalização dos valores que promovam e induzam ações para o desenvolvimento sustentável.

Dessa forma, para se chegar a um desenvolvimento sustentável, os estados devem reduzir e ou eliminar sistemas insustentáveis de produção e de consumo, além, de promover políticas adequadas, de modo a atender as necessidades das gerações atuais e futuras (LEAL FILHO *et al.* 2015). O desenvolvimento sustentável ainda é visto como uma forma de dar suporte a processos econômicos, e, nisso, empresas e instituições empregam a sustentabilidade como mecanismo de aumento do capital a ser gerado, que utiliza o bem comum da preservação ambiental como importante enfoque para atrair mais atenção, e assim, aumentar ganhos (LIMA e POZZOBON, 2005).

Neste contexto, sendo o setor da construção civil responsável por grandes impactos ambientais, mas também, setor que movimenta a economia dos países, faz-se necessário compreender os benefícios gerados por tornar o setor da construção civil mais sustentável na execução de habitações. Sendo assim, na Seção seguinte serão identificados esses benefícios.

2.3 CONSTRUÇÃO CIVIL SUSTENTÁVEL NA EXECUÇÃO DE HABITAÇÕES

A indústria da construção civil ocupa posição de destaque na economia nacional, quando considerada a significativa parcela do Produto Interno Bruto (PIB) do país. Por outro lado, esta indústria é responsável por cerca de 50% do CO₂ lançado na atmosfera, e por quase metade da quantidade dos resíduos sólidos gerados no mundo (BRASILEIRO e MATOS 2015).

Conforme Brasileiro e Matos (2015), para a fabricação dos insumos da construção civil, são utilizados recursos naturais e gerados resíduos, iniciando assim o processo de degradação ambiental.

Conforme relatório da Câmara Brasileira da Indústria da Construção, CBIC (2014), o desafio da sustentabilidade assumiu um papel de destaque na agenda da Indústria da Construção no Brasil. Existem diversos estudos nacionais e internacionais que estudam os impactos positivos e negativos gerados pelo mercado imobiliário e a Indústria da Construção sobre a sociedade, economia e o meio ambiente. Identificando assim a necessidade de se criar estratégias para a implantação de medidas eficientes para amenizar os impactos gerados pelo setor (FLORIN; QUILHAS, 2005).

Diante disso, segundo Dalla Costa e Moraes (2013), o setor da construção civil passa por intensa reflexão e mudança de paradigmas, no sentido de buscar o uso mais racional, eficiente e de maior desempenho de materiais e sistemas construtivos, visando reduzir os impactos negativos e potencializar os impactos positivos no meio ambiente e na sociedade, de forma equilibrada com a expectativa de resultados econômicos deste setor. Assim surgem as estratégias que vão de encontro ao desenvolvimento sustentável.

A construção sustentável tem como finalidade a criação e manutenção, de maneira responsável, de um ambiente construído, fundamentado na utilização eficiente de recursos e em princípios ecológicos, se baseando, para isso, em um bom planejamento e ou projeto. Faz-se necessário planejar desde a fase de projeto, considerando aspectos ambientais, de entorno da edificação, gestão dos recursos e especificação de materiais, até operação e demolição (MATEUS, 2009).

Para que uma empresa consiga buscar soluções mais sustentáveis, segundo Costa *et al.* (1992), no sentido de melhorar seus processos de produção, alguns passos são necessários, dentre eles: a identificação das necessidades e prioridades da empresa; prospecção das tecnologias disponíveis; exame das condições de transferência; fechamento de um contrato e implementação e operação da tecnologia.

Há algumas recomendações básicas para a melhoria da sustentabilidade em projetos de edificações com relação à qualidade ambiental interna e externa, sendo a redução do consumo energético; redução dos resíduos; redução do consumo de

água; aproveitamento de condições naturais locais; implantação e análise do entorno; reciclar; reutilizar; reduzir os resíduos sólidos, e inovação (GEHLEN, 2008).

Já para Mateus (2009), os princípios da sustentabilidade serão atingidos na construção civil ao diminuir a produção de resíduos, obter higiene e segurança no trabalho, gerar a redução dos custos do ciclo de vida, entre outros. Agopyan e John (2011) ressalta que as ações devem ser aplicadas por meio de uma abordagem integrada, a todas as fases que compõem o ciclo de vida de uma construção, de forma a garantir sua sustentabilidade.

Diversas tecnologias e ações podem ser implementadas no setor da construção civil, especificamente nas habitações, novas ou já existentes, a fim de resultar em impactos mais benéficos ao desenvolvimento sustentável. Conforme Miguelez (2019), qualquer movimento em direção à sustentabilidade pode ajudar os proprietários de residências a reduzir suas contas de energia, melhorando o conforto e a experiência em suas próprias casas.

Dentre as estratégias, existe o Design sustentável, conforme Miguelez (2019), é definido como sendo uma habitação que terá menos impacto no meio ambiente, sem custos significativos para o proprietário, conforme ilustrado na Figura 1.

Figura 1 - Exemplo de habitação sustentável



Fonte: Miguelez (2019)

Essas habitações apresentam tecnologias e estratégias que vão de encontro com o proposto para promover o desenvolvimento sustentável, englobando

tecnologias para utilização de energias renováveis, como painéis solares, coleta de água da chuva, teto verde, dentre outras inovações. Embora seja mais fácil construir uma casa sustentável desde o início, existe a possibilidade de se aplicar mudanças em casas já existentes, algumas das quais custam pouco ou nada para fazer (MIGUELEZ, 2019).

Para Keeler e Burke (2010), cada tipo de material e técnica pode oferecer benefícios diferentes, passando pelas áreas econômicas e ambientais. Os materiais em EPS Isopor®, por exemplo, oferecem isolamento térmico, acústico e mão de obra simplificada, com gastos reduzidos. Já o planejamento estrutural pode proporcionar benefícios sociais, como maior qualidade de vida e gastos energéticos reduzidos.

Os benefícios esperados, de uma construção civil orientada para o desenvolvimento sustentável, podem ser mensurados nos pilares econômico e social. Dentre os benefícios econômicos está a redução dos custos operacionais e de riscos, valorização do imóvel, velocidade da ocupação, aumento da retenção e modernização da edificação; e os benefícios sociais, o desenvolvimento e capacitação profissional, priorização da saúde e segurança dos colaboradores, inclusão social, melhoria da produtividade, destaque daqueles fornecedores que apresentam mais responsabilidade socioambiental, satisfação e qualidade de vida dos usuários e estímulo à Construção Sustentável (VENÂNCIO, 2010).

A partir da aplicação dessas estratégias e inovações sustentável ao setor, espera-se como resultado o consumo consciente de água, energia e demais recursos naturais; obra mais organizada; redução das emissões atmosféricas; redução, reutilização e reciclagem dos resíduos, e utilização de tecnologias com menor impacto ambiental (VENÂNCIO, 2010).

Munk (2013) também identificou algumas vantagens de se adotar práticas sustentáveis na construção civil, sendo elas:

- Materiais de construção sustentáveis: redução do uso de recursos naturais, uso de materiais e equipamentos que causem menor impacto ambiental, reuso e reciclagem de materiais;
- Conforto térmico: redução da utilização de produtos tóxicos e garantia de conforto térmico aos ocupantes da habitação;

- **Acessibilidade:** utilização do conceito de desenho universal, promovendo benefício social.

Entretanto, conforme o autor, para que esses benefícios sejam efetivados é necessário considerar algumas estratégias, como ter um posicionamento consciente diante dos problemas ambientais; reduzir o consumo de água; melhorar o microclima do condomínio, com plantio de árvores e favorecimento de áreas permeáveis; valorização do imóvel, e investimento com retorno a longo prazo (MUNK, 2013).

Portanto, a construção civil sustentável é um sistema construtivo que visa garantir qualidade de vida às gerações atuais e futuras. Esse tipo de construção promove alterações no entorno, de forma a atender as necessidades da edificação e o uso do homem moderno, preservando o meio ambiente e os recursos naturais. Os aspectos econômicos, sociais e ambientais devem ser contemplados em qualquer projeto de edificação, com apoio de transferência de tecnologia. O fato de os países subdesenvolvidos utilizarem tecnologias importadas tem uma importância fundamental em função do seu efeito sobre o meio ambiente.

Além das estratégias e tecnologia implementadas no setor da construção civil a fim de torná-la mais sustentável, existem também políticas de gestão e incentivo à inovação tecnológica, que contribuem para esse objetivo, e que, por esse motivo, devem ser consideradas. Assim, a Seção seguinte está destinada a abordar esse tópico.

2.4 POLÍTICAS DE GESTÃO E INCENTIVO À INOVAÇÃO

No Brasil, as políticas de gestão e incentivo à inovação vêm sendo implantadas por meio de ambientes de inovação, dentre eles, os Núcleos de Inovação Tecnológica (NIT), que têm como missão garantir que os conhecimentos desenvolvidos nas Instituições de Pesquisa Científica e Tecnológica (ICT) sejam geridos de forma adequada, possibilitando que ocorra a transferência de tecnologia (TT) entre agentes, empresas e universidades (MOREIRA *et al.* 2007).

A partir da publicação da Lei no 10.973, de 02/12/2004, conhecida como Lei da Inovação, e de seu decreto regulamentador, no 5.563, de 11/10/2005, segundo Lotufo (2009), proliferaram nas ICT do Brasil, definidas como órgãos ou entidades

da administração pública que têm por missão institucional, dentre outras, executar atividades de pesquisa básica ou aplicada, de caráter científico ou tecnológico, os chamados Núcleos de Inovação Tecnológica (NIT).

No Art. 17, da referida Lei, destaca-se que a ICT deverá dispor de NIT, próprio ou em associação com outras ICT, com a finalidade de gerir sua política de inovação, sendo considerado como competências mínimas do NIT, zelar pela manutenção da política institucional de estímulo à proteção das criações, licenciamento, inovação e outras formas de transferência de tecnologia.

Segundo Teixeira (2016), os NITs são estruturas instituídas por uma ou mais Instituição Científica, Tecnológica e de Inovação (ICTs), com ou sem personalidade jurídica própria, que tenha por finalidade a gestão de política institucional de inovação e por competências específicas previstas na Lei nº 13.243, de 11 de janeiro de 2016. São setores que tem como finalidade gerar as políticas de inovação e empreendedorismo, auxiliando na promoção, a utilização do conhecimento e o uso de novas tecnologias oriundas de universidades e institutos de pesquisa.

Sendo assim, normalmente, compete ao NITs, segundo Santos (2009), as seguintes competências:

- Desenvolver estudos de prospecção tecnológica e de inteligência competitiva no campo da propriedade intelectual, de forma a orientar as ações de inovação da ICT;
- Desenvolver estudos e estratégias para a transferência de inovação gerada pela ICT;
- Promover e acompanhar o relacionamento da ICT com empresas;
- Negociar e gerir os acordos de transferência de tecnologia oriunda da ICT, e
- Representar a ICT pública, no âmbito de sua política de inovação, uma vez que esta pode ser delegada ao gestor do Núcleo de Inovação Tecnológica.

Assim, a vantagem competitiva de uma nação tem como princípio sua capacidade de gerar inovações e utilizar efetivamente as tecnologias em prol do

bem comum. Para isso, os países em desenvolvimento contam com tecnologias que são transferidas de países desenvolvidos (CORSI, 2020).

Deste modo, conclui-se que a TT é considerada uma ferramenta para reduzir o atraso tecnológico de países em desenvolvimento ou subdesenvolvidos, e, além disso, também é considerado um instrumento para efetivação dos ODSs (ONU, 2015), quando utilizada com o objetivo de promover o desenvolvimento sustentável, ou seja, alinhado seus objetivos aos objetivos sustentáveis (CORSI, 2020). Assim, a TT se apresenta como uma forma de contribuir tanto com o desenvolvimento tecnológico como sustentável, sendo então uma ferramenta que pode auxiliar o setor da construção civil e se tornar mais sustentável. Assim, na Seção seguinte serão discutidos os aspectos da transferência de tecnologia.

2.5 TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA

As tecnologias são compostas de dois componentes, o primeiro diz respeito a parte física, como os produtos; ferramentas; técnicas e processos, e, o segundo, a informação, como o know how em gestão; qualidade; produção; confiabilidade; mão de obra qualificada e áreas funcionais (TIHANYI; ROATH, 2002).

Segundo Günsel (2015), tecnologia significa integração de ferramentas ou técnicas, produtos ou processos, equipamentos ou metodologias de produção, que, em conjunto, expandem o potencial humano. Já para Ismail, Hamzah e Bebenroth (2018), são ferramentas e invenções, conceituadas como ideias ou inovações transformadas em um produto viável.

A terminologia Transferência de Tecnologia (TT) surgiu nos Estados Unidos, a partir de incentivos provenientes do governo federal, por volta do ano de 1940 (SALAHALDEEN, 1995 e Timm, 2009). Bozeman (2000, p. 45) relata que:

A transferência de tecnologia é de grande importância para a economia baseada no conhecimento e para a sociedade moderna; essa transferência deve ser examinada em todos os seus aspectos, tendo como pano de fundo os papéis tradicionais da academia e da indústria para quantificar sua utilidade e estimar para onde e para quem os lucros são direcionados. Os países em desenvolvimento geralmente são carentes e dependentes de tecnologias externas. O crescimento econômico do Brasil, é atribuído, em parte, a uma maciça transferência de

tecnologia proveniente de países desenvolvidos, efetuada nos últimos anos para a ampliação do parque industrial.

Para Cozby (2003), a TT pode ser considerada um processo de se levar os resultados da pesquisa ao usuário, em benefício da sociedade, e com base, por exemplo, em programas de transferência, embora haja a possibilidade de obtê-la por meio de tentativa e erro ou mesmo acidentalmente.

Segundo Debackere e Veugelers (2005), considera-se TT a criação de startups nas universidades, a pesquisa colaborativa, o desenvolvimento dos direitos de propriedade intelectual, o licenciamento de tecnologias, a técnica, a cooperação na pós-graduação e o intercâmbio entre pesquisadores, empresas e institutos de pesquisa, a qual chamada de TT formal.

Como observado, existem diferentes abordagens no que se refere a tecnologia. Além disso, conforme Pagani *et al.* (2016), também existem diferentes combinações entre provedores e receptores de tecnologias, destacando quatro fluxos distintos, conforme Figura 2.

Figura 2 - Provedores e receptores da tecnologia



Fonte: Pagani *et al.* (2016)

A TT indica a transferência de conhecimentos, experiências e equipamentos, com a finalidade de aumentar a eficiência das empresas e ou clientes. Ela abrange a transferência de tecnologias isoladas, mas também de sistemas completos, incluindo conhecimentos, procedimentos, produtos, serviços e equipamentos, assim como procedimentos organizacionais e gerenciais (COSTA, 2013).

A TT é entendida como um processo tanto de propagação quanto de retenção de tecnologias e conhecimento, gerando produtos que podem ser de indústria, de indivíduos e de instituições ou entidades (SILVA; KOVALESKI; PAGANI, 2018). Entretanto, há autores que conceituam tecnologia somente como um bem tangível, produto ou hardware (GOPALAKRISHNAN; SANTORO, 2004), e outros já a associam a bens tangíveis e intangíveis, produto e conhecimento, hardware e software (SILVA; KOVALESKI; PAGANI, 2018; CORSI *et al.*, 2020).

Já a Transferência de Conhecimento e Tecnologia, conceituada por Roessner (2000), é o movimento de know how, de conhecimento técnico, ou seja, de tecnologia, de um ambiente organizacional para outro. Para o autor, o termo é usado para descrever uma ampla gama de interações organizacionais e institucionais que envolvem alguma forma de troca relacionada à tecnologia, em que se incluem empresas privadas, agências e laboratórios, universidades, organizações de pesquisa sem fins lucrativos, e até mesmo nações como um todo.

Sendo assim, o termo TCT se refere ao conhecimento incorporado em artefatos tecnológicos, ao conhecimento codificado e não codificado, e ao conhecimento presente em projetos desenvolvidos de forma colaborativa (EDLER *et al.* 2011).

Embora alguns autores diverjam na conceituação de tecnologia, sendo bem tangível e/ou intangível, conforme Bozeman (2000), não existe essa distinção, já que o conhecimento é intrínseco a tecnologia, e assim quando ocorre uma transferência de tecnologia, o seu conhecimento também é transferido.

Assim, a TT é “um processo de distribuição de tecnologia entre um fornecedor e um receptor, orientado por objetivos das partes”, por meio de diferentes mecanismos, mercantis ou não mercantis (CORSI, 2020, p. 21), compreendendo a tecnologia bens tangíveis e intangíveis. Conforme Corsi (2020), é um processo complexo, e que inclui formalidades legais e técnicas, cálculos financeiros detalhados e claros, estudos de marketing amplos e capacidade de absorção dessas tecnologias.

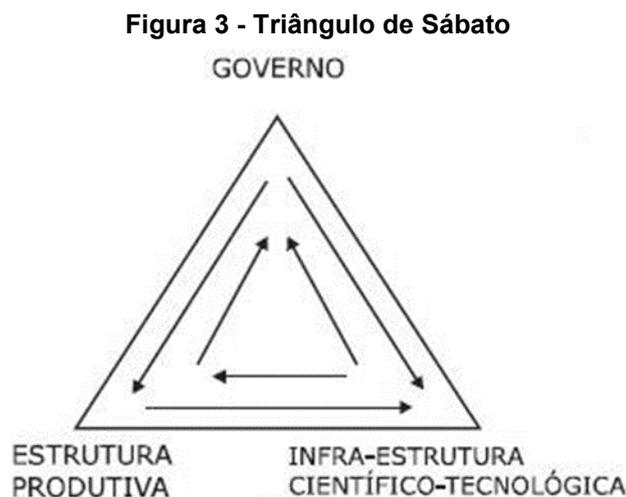
Devido à sua complexidade, é compreensível que surjam barreiras à sua efetividade. Assim, surgem modelos que visam auxiliar a tornar o processo mais efetivo (PAGANI *et al.*, 2016), abordados a seguir.

2.5.1 Interação Universidade-Governo-Indústria para o Desenvolvimento Sustentável

Existem diversos modelos de inovação e Transferência de Tecnologia que se diferenciam em suas características, abordagens, estruturas e finalidades. Entretanto, todos os modelos têm como foco a identificação e o entendimento de seus elementos, e mesmo direcionamento, como a inovação, implementação ou comercialização da tecnologia desenvolvida (MARZANO, 2011). Dentre esses modelos, este trabalho irá abordar o Modelo Triângulo de Sábato, o Modelo da Trílice Hélice, e o Modelo da Hélice Sêxtupla. A razão para essa abordagem específica é que os dois primeiros modelos preconizam a interação Universidade-Empresa-Governo como um conjunto, sendo propulsores dos sistemas nacionais de inovação tecnológica. O terceiro modelo, além dos atores descritos, agrega o conceito Triple Bottom Line (TBL) da sustentabilidade. Na sequência cada um desses modelos será apresentado em detalhes.

2.5.1.1 Triângulo de Sábato

O Triângulo de Sábato, ilustrado na Figura 3, foi proposto por Sábato e Botana (1968), e teve como objetivo o desenvolvimento da ciência e tecnologia, e representa em seu esquema a cooperação entre diferentes entidades e instituições. A primeira representação foi dada por Jorge Sábato e Natalio Botana no *World Order Models Conference*, em Bellagio, na Itália, em setembro de 1968. O trabalho mostrou a importância do desenvolvimento da pesquisa científico-tecnológica para o desenvolvimento econômico e social dos países, que destaca a importância da relação entre a infraestrutura científico-tecnológica (universidade), a estrutura produtiva (empresa e mercado), e o governo para esse desenvolvimento (SÁBATO; BOTANA, 1968).



Fonte: Sábato e Botana (1968)

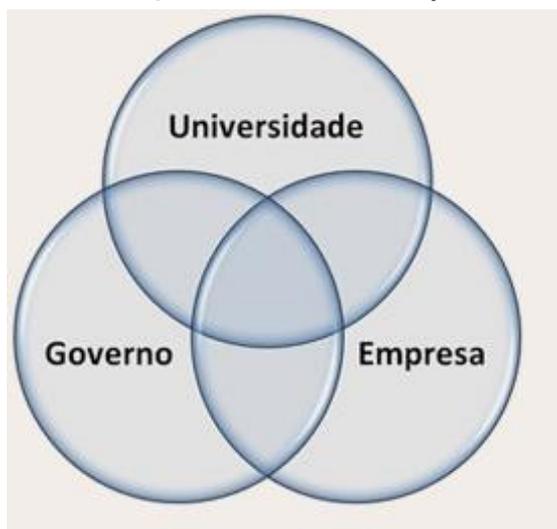
2.5.1.2 Modelo da Hélice Tríplice

O Modelo da Hélice Tríplice, apresentado na Figura 4, teve sua proposta baseada no Modelo do Triângulo de Sábato, e é baseado na perspectiva da universidade como indutora das relações com as empresas e o Governo, visando a produção de novos conhecimentos, a inovação tecnológica e o desenvolvimento econômico. Esta abordagem foi desenvolvida como um conceito *ex-post*, refletindo a realidade dos países desenvolvidos, os quais a inovação tem sido associada com setores baseados em atividades de P&D (MARZANO, 2011).

Essa abordagem, representada na Figura 4, que considera a interação entre três organizações, definidas por meio das três hélices, segundo Marzano (2011), acarretam:

- Transformações internas em cada esfera;
- Influências das organizações de uma esfera sobre a outra, em decorrência dos relacionamentos existentes;
- Criação de novas estruturas devido à sobreposição ocasionada pela interação das três hélices;
- Um efeito recursivo desses três níveis;
- Cada ator de uma esfera mantém considerável autonomia, mas simultaneamente assume novos papéis e uma nova compreensão e conformação da dinâmica econômica.

Figura 4 - Interação Universidade, Empresa, Governo

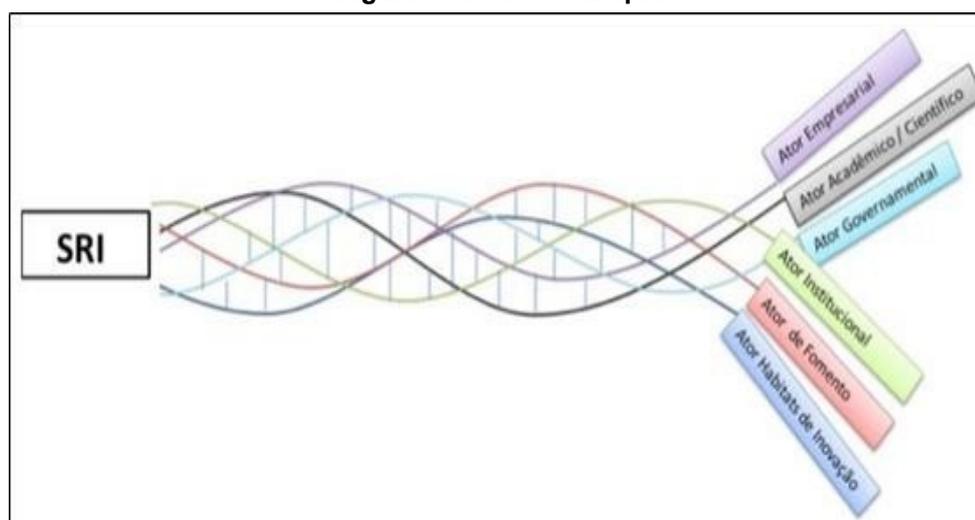


Fonte: Etzkowitz (2000)

2.5.1.3 Modelo da Hélice Sextupla

O modelo da Hélice Sêxtupla foi proposto a partir da teoria de Hélice Tríplice, estabelecida por Etzkowitz (2009), agregando os elementos do conceito de Triple Bottom Line (TBL). Este modelo se constitui de atores governamentais, empresariais, universidades e institutos, e de fomento e habitats de inovação, que se conectam por uma estrutura de políticas regionais, conforme Figura 5.

Figura 5 - Hélice Sêxtupla



Fonte: Labiak Junior *et al.* (2016)

Para Labiak Junior *et al.* (2016), além de refletir sobre o papel de cada um dos integrantes da Hélice tripla, é necessário também refletir sobre as questões do

desenvolvimento sustentável, devido a ser um setor com altos índices de impactos, baseando-se para isso na concepção do Triple Bottom Line, de Elkington (2001), que considera os aspectos econômicos, ambientais e sociais para obter um desenvolvimento sustentável. O resultado dessa junção, Hélice Tríplice e Triple Bottom Line, é a abordagem da Hélice Sêxtupla, proposta por Labiak Junior *et al.* (2016).

Os stakeholders, definidos no modelo da Hélice Sêxtupla, são:

- Ator Governamental: tem-se que uma rede de atores, para inovação, se desenvolve na interação tendo como suporte a formação de uma governança (LABIAK JUNIOR; OSÓRIO, 2014). Para estes autores, a governança acompanha e analisa o grau de inter-relação entre os principais atores locais em favor da formação da rede local de Inovação e seus esforços com as ações para promover a inovação de forma organizada;
- Ator Acadêmico/Científico: o ambiente das universidades apresenta-se como um local favorável para a inovação, tendo em vista o grau de suas funcionalidades principais e as taxas de trocas com fluxo de capital humano (Etzkowitz, 2010);
- Ator Institucional e de Fomento: Araújo (2012) destaca que a inovação, em seus aspectos de apoio, pode ser instrumentalizada pelos incentivos fiscais, os quais amortizam os custos para a Pesquisa e Desenvolvimento. Estes descontos são proporcionais na base tributária ou também medidas de subsídios diretos, ou seja, diminui-se a diferença entre a demanda em relação ao retorno do investimento dos projetos de inovação e ainda aceleram os estímulos no segmento produtivo;
- Ator Empresarial: na hélice sêxtupla, segundo Labiak *et al.* (2016), adotou-se os termos startup para definir uma empresa nascente. Para Ries (2012, p. 835), Startup é como uma “instituição ligada ao comportamento humano, projetada para criar novos produtos”, e
- Ator Habitat de Inovação: os habitats de inovação, segundo Lanzer *et al.* (2012, 145), são: Pré Incubadoras; Incubadoras de Empresas; Parques Tecnológicos; Cidades Intensivas em conhecimento; Polos de

Competitividade, e Sistema Regional de Inovação (SRI). O desenvolvimento da cultura de empreendedorismo e inovação é fator comum entre todos esses habitats e esse desenvolvimento se apresenta em níveis e estágios diferenciados.

2.6 INOVAÇÃO E TECNOLOGIAS PARA A CONSTRUÇÃO CIVIL SUSTENTÁVEL

A indústria brasileira da construção civil, nas últimas décadas, tem apresentado uma crescente demanda tecnológica, sobretudo relacionada aos processos produtivos. Essa demanda crescente se reflete na gradativa substituição de processos artesanais por atividades mecanizadas, que incorporam maior nível de tecnologia industrial. Assim, o desenvolvimento de tecnologias passa a representar uma questão essencial para a competitividade das empresas do setor da construção civil (SCHWEDER, 1991).

Esse setor apresenta diversas características que o diferencia de outras indústrias. Conforme Helene e Souza (1988), o setor da construção civil é um dos mais importantes, independente do parâmetro comparativo que se utilize: volume de inversão capital circulante, número de pessoas empregadas, utilidade dos produtos, entre outros.

Por outro lado, a indústria da construção civil é uma das mais criticadas por gerar uma grande quantidade de resíduos, que muitas vezes não recebem o tratamento adequado. Além disso, os materiais utilizados também são motivo de críticas, como o cimento que é um grande poluidor, evidenciado pelo grande número de pesquisas de materiais para substituí-lo, ou ao menos reduzir sua utilização.

Devido aos impactos ocasionados pelo setor da construção civil, ao longo dos anos, diversas tecnologias, conceitos e inovações vêm sendo estudadas e implementadas com o objetivo de reduzir esses impactos. Os subtópicos seguintes tratam dessas tecnologias e inovações para o setor da construção civil sustentável.

2.6.1 Inovação Tecnológica em Gestão das Águas em Edificações

A água no setor da construção civil, especialmente, na fase de operação dos edifícios residenciais, representa significativa parcela do impacto sobre o meio

ambiente. As perdas decorrem devido à má qualidade de materiais, componentes e ainda de procedimentos inadequados quanto ao uso da água (OLIVEIRA, 2007), resultando em maiores volumes de consumo e insumos necessários para o tratamento (OLIVEIRA, 2007).

Embora o Brasil seja um país privilegiado em termos de recursos hídricos, as águas não são distribuídas de maneira uniforme entre as regiões (MIRANDA *et al.*, 2006). Assim, faz-se necessário a introdução de práticas de racionalização e conservação dos recursos hídricos nas residências, com os ocupantes desenvolvendo conscientização e hábitos responsáveis, visto que muitas regiões enfrentam escassez desse recurso.

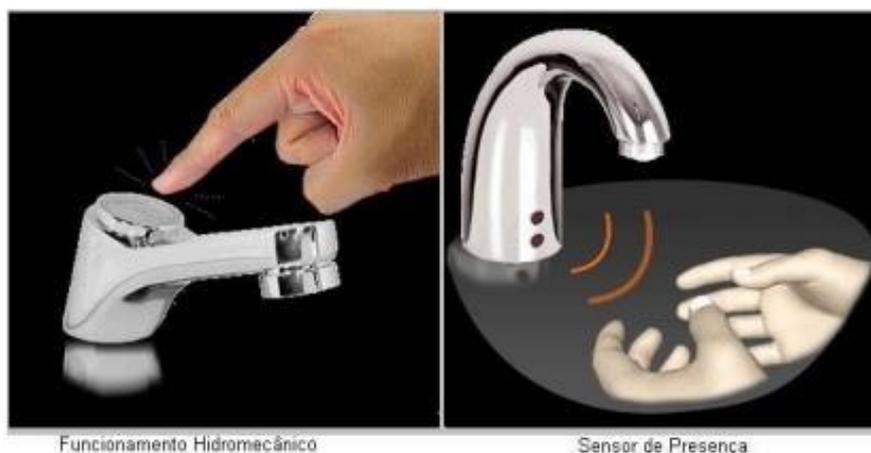
Uma estratégia que pode ser utilizada, a fim de tratar esse problema de escassez dos recursos hídricos, é o princípio dos 3Rs, ou seja, a redução dos consumos, redução das fugas e a reutilização da água, realizada na seleção de materiais ou componentes com baixa quantidade de água incorporada, seleção de aparelhos sanitários e de dispositivos de utilização mais eficientes, e prever soluções para o recolhimento da água pluviais e reutilização da água (GIACCHINI, 2009). Camargo (2012) ressalta que muitas das consequências negativas observadas podem ser reduzidas por meio de mudanças comportamentais e priorização, por parte da sociedade, de tecnologias mais eficazes e sustentáveis.

A preocupação com os problemas resultantes da rápida urbanização e os riscos de escassez hídrica, conduziram a uma reformulação do modelo tradicional de gestão de recursos hídricos (OLIVEIRA, 2007). Dentre as tecnologias aplicadas para reduzir o consumo de água, estão os reguladores inseridos em vasos sanitários e torneiras, conforme Figuras 6 e 7, respectivamente.

Figura 6 - Caixa acoplada com duplo acionamento



Fonte: Guss (2019)

Figura 7 - Torneiras com regulagem de consumo

Fonte: Guss (2019)

Ambas tecnologias têm como objetivo reduzir e regular o consumo da água, além de minimizar o desperdício. Com o uso correto de inovações tecnológicas para a redução e controle do uso da água, impactos menores serão gerados nas habitações.

Outras tecnologias implementadas nas habitações, com o intuito de reduzir ou regular a utilização dos recursos hídricos, é a captação da água da chuva. A captação de água pluvial, pode contribuir tanto para seu uso racional, mas também minimizando impactos das precipitações (FERNANDES *et al.*, 2007). Essa captação pode ser feita após o escoamento por telhados, cobertura ou superfícies impermeáveis e permeáveis (PHILIPPI *et al.*; 2006). Conforme Petry e Boeriu (2000), diversas tecnologias para captação de recursos hídricos surgiram nos últimos anos, nas mais diversas regiões.

Conforme Fiorin (2005) e Ferreira (2014), a água captada da chuva pode apresentar diversos destinos, como uso doméstico/urbano, industrial e agrícola/rural. Esse recurso poder ser utilizado na construção civil em descarga sanitária, descarga de mictórios, limpeza de pátios e veículos, irrigação de jardins, desde que devidamente tratada (GIACCHINI, 2009). Fiorin (2005) acrescenta que, no meio urbano, o recurso pode ser útil na lavagem de vias públicas, limpeza de pátios e veículos, irrigação de áreas verdes, na desobstrução de rede coletora, galerias de águas pluviais, uso no abastecimento de fontes, banheiros, incêndios. No âmbito industrial, a água pode ser utilizada para o resfriamento de torres, caldeiras e água de processamento nas indústrias. No meio rural, pode ser utilizada para irrigação da plantação e na recarga do lençol freático (FIORIN, 2005).

Um dos métodos e tecnologias de aproveitamento da água captada das chuvas, é mediante o uso de cisternas (GONÇALVES, 2006), sendo uma solução de baixo custo, conforme Figura 8.

Figura 8 - Esquema de aproveitamento de água da chuva por meio de minicisterna



Fonte: Urbano (2019)

Esse modelo de cisterna tem capacidade de 240 litros, permitindo armazenar a água da chuva para atividades externas, como irrigação de jardim e limpeza de calçadas e carros, com o diferencial de apresentar baixo custo. No Brasil não existe uma normatização específica para os sistemas de reuso da água, conforme explica Damasceno (2011). A carência de legislação específica tem dificultado o desenvolvimento de tecnologias e estratégias.

Outro recurso importante, no desenvolvimento da construção civil e habitações, é a energia. Assim, na próxima subseção serão abordadas inovações tecnológicas de recursos energéticos.

2.6.2 Inovação Tecnológica em Gestão de Energia em Edificações

A terra tem como fonte de energia primordial e abundante o sol (PINHO e GALDINO, 2014). Conforme os autores, a radiação solar detém enorme potencial de utilização por meio de sistemas de captação e conversão em outros tipos de energia. A geração de energia solar, nada mais é que o modo com que é gerada a

energia elétrica, por diversas formas disponíveis, como: energia solar foto térmica, arquitetura bioclimática, energia solar fotovoltaica (PINHO e GALDINO, 2014).

Essa energia proveniente da radiação solar é uma fonte infinita, além de não prejudicar o meio ambiente (RAMAYANA, 2013). É formada de ondas eletromagnéticas com frequências e comprimentos de ondas diferentes, e sua aproximação da Terra dá-se por meio do espaço extraterrestre (RAMAYANA, 2013).

A energia solar está dividida em cinco grandes grupos, sendo eles: passiva; ativa; fotovoltaica; geração de energia elétrica, a partir de concentradores solares térmicos para altas temperaturas; e produção de hidrogênio, oxigênio e monóxido de carbono, através de um processo inspirado na fotossíntese (IPCC, 2012). Ao se avaliar a implantação de geração solar de energia elétrica, deve-se primeiramente procurar selecionar a melhor tecnologia, ou seja, aquela em que irá reunir os melhores benefícios.

A geração de eletricidade por meio da radiação solar vem crescendo gradativamente. O Brasil possui regiões que não possuem rede elétrica instalada, locais de difícil acesso, onde teve início as instalações da energia solar com finalidade de ser autossustentável. Entretanto, ocorre que grande parte da energia elétrica ainda é gerada por hidrelétricas, utilizando grande parte de rios e lagos, onde em período de seca acaba exigindo grande demanda de potência para permanecer o sistema estável (SCHEER, 2002).

A partir disso que ocorre um aumento do interesse em desenvolver modelos de energia sustentável, utilizando energia mais limpas e renováveis (REIS, 2017).

Assim, diversos sistemas e tecnologias surgem com o intuito de reduzir o consumo de energias convencionais, utilizando assim energias renováveis. Nas próximas subseções serão abordadas algumas soluções para a gestão de energias em edificações.

2.6.2.1 Sistemas fotovoltaicos

A energia solar fotovoltaica é considerada como uma tecnologia promissora, não envolvendo queima de combustíveis, evitando assim o efeito estufa. Devido a seus benefícios sustentáveis, tem-se explorado novos materiais e realizado pesquisas para o avanço da tecnologia.

A tecnologia fotovoltaica apresenta diversas vantagens. É uma energia limpa, não consome combustível, não produz poluição nem contaminação ambiental, é silenciosa e possui vida útil superior a 25 anos, com mínima manutenção. É resistente a condições climáticas como granizo, vento, temperatura e umidade, não possui peças móveis, permite aumentar a potência instalada, gera energia mesmo em dias nublados (VILLALVA, 2015).

Entretanto, o custo de fabricação dessa tecnologia é bastante elevado, sendo que a probabilidade de redução se torna cada vez mais inviável devido à grande competitividade de mercado mundial dessa tecnologia, que vem liderando e competindo na produção de potência elétrica (BITTENCOURT, 2011). Entretanto, a produção dos sistemas tem sofrido com a interferência governamental, por meio de incentivos fiscais e ambientais, diminuindo, portanto, os custos para sua efetivação (PINHO e GALDINO, 2014).

Assim, ainda que a tecnologia apresente custos elevados, é uma solução alternativa e sustentável às tecnologias convencionais. Essa tecnologia se utiliza de células fotovoltaicas, conforme Figura 9, e quando a luz solar incide sobre estas, os elétrons do material semicondutor ficam em movimento, gerando eletricidade.

Figura 9 - Células fotovoltaicas



Fonte: Deppe et al. (2020)

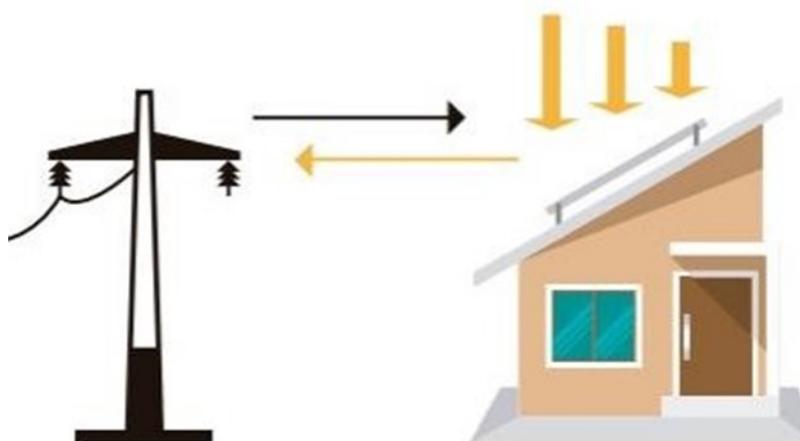
Conforme dados da CEMIG (2012), o Silício (Si), é o elemento químico mais abundante na Terra, e é utilizado na produção das células fotovoltaicas. O principal componente do sistema fotovoltaico são os painéis solares. Estes são formados por um conjunto de células fotovoltaicas associadas eletricamente em série e/ou paralelo, dependendo das tensões e/ou correntes determinadas no projeto. O

conjunto desses painéis é denominado de gerador fotovoltaico, que é responsável pela captação da irradiação solar e pela transformação em energia elétrica (PEREIRA e OLIVEIRA, 2011). Assim, o sistema é formado por um diagrama elétrico e um sistema fotovoltaico.

Um sistema fotovoltaico pode ser classificado em três categorias: sistemas autônomos ou isolados; sistema híbrido; e sistema conectado à rede de distribuição. Os sistemas isolados, ou autônomos, são sistemas que não dependem da rede elétrica convencional para funcionar, ou seja, produzem eletricidade independentemente de outras fontes de energia, sendo possível sua utilização em localidades carentes de rede de distribuição elétrica (PINHO e GALDINO, 2014). Além disso, os sistemas autônomos podem trabalhar com sistema de armazenamento ou sem armazenamento (VILLALVA, 2015).

Outro sistema fotovoltaico é o sistema de acoplamento à rede elétrica. Inicialmente esse tipo de sistema foi desenvolvido para centrais de geração fotovoltaica de maior porte (COOPER; MORALLES, 2013). Esse sistema funciona com a geração de energia elétrica por meio do painel fotovoltaico em corrente contínua e, após convertê-la para corrente alternada, é injetada na rede de energia elétrica. Esse sistema vem sendo integrado à rede elétrica da concessionária, interligadas a edifícios e também em residências próximo ao consumidor, conforme Figura 10.

Figura 10 - Sistema fotovoltaico conectado a rede elétrica



Fonte: Villalva (2015)

Para Bittencourt (2011), com o sistema fotovoltaico interligado próximo ao local de consumo apresenta a tendência de redução de consumo de energia, de

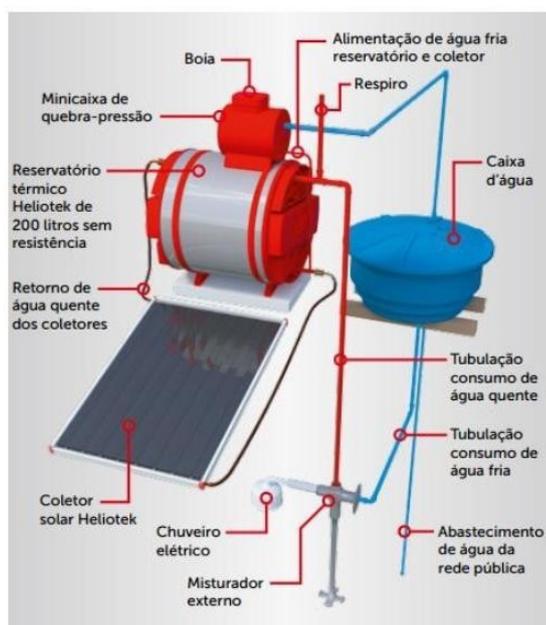
forma não poluente e não prejudicial ao meio ambiente. Para instalação desse tipo de sistema, é preciso adequar as exigências e normas exigidas pela distribuidora de energia, assim como o sistema de proteção deve seguir os mesmos parâmetros. Os equipamentos devem atender certificação nacional e internacional que estejam em vigor (VILLALVA, 2015).

O terceiro tipo de sistema é o sistema híbrido, que são sistemas isolados, associados com demais fontes de energia. Esse tipo de sistema pode ser mais vantajoso e econômico do que os outros sistemas fotovoltaicos por acarretar a redução dos painéis solares instalados. Seu maior benefício é proporcionar eletricidade na ausência de sol (PEREIRA; OLIVEIRA, 2011).

2.6.2.2 Sistema de aquecimento solar da água

O sistema de aquecimento solar da água é um sistema convencional que produz água quente, expondo a água ao calor do sol, ou aquecendo-a por meio de um fluido que percorre um sistema fechado, composto de coletores solares (placas) e um reservatório térmico (boiler). Conforme Cavalcanti (2013), o sistema de aquecimento solar da água utiliza como fonte térmica a radiação solar e, em casos de ausência de tal radiação, utiliza-se um sistema auxiliar, conforme Figura 11.

Figura 11 - Exemplo de um sistema de aquecimento solar de água



Fonte: Cavalcanti (2013)

Nesse sistema, as placas coletoras são responsáveis pela absorção da radiação solar, onde posteriormente o calor é transferido para a água, que circula no interior do coletor por tubulações, usualmente de cobre. Já o reservatório térmico, ou boiler, é um recipiente para armazenamento da água aquecida, composto por cilindros de cobre, inox ou polipropileno, com camada térmica isolante (ASHRAE, 1996). Esse tipo de sistema não é projetado para fornecer 100% da demanda de água quente.

Conforme Vichi (2009), o uso do aquecimento solar em habilitações apresenta grande potencial como alternativa para as fontes de energia convencionais. Entretanto, apresenta um alto custo com investimento inicial, com os equipamentos e instalações, além de aspectos técnicos que precisam de cuidados especiais, além da necessidade de manutenção constante dos componentes de sistema (VICHÍ, 2009).

Além das tecnologias abordadas, inúmeras outras inovações e práticas sustentáveis vêm sendo aplicadas ao setor da construção civil, que serão posteriormente discutidas.

2.7 CONDOMÍNIOS URBANOS

Condomínios residenciais são edificações, ou um conjunto de edificações, destinadas ao uso habitacional para moradia, construído sob forma de unidades autônomas devidamente identificadas, unindo ambientes privados e ambientes de uso comum, pertencentes a diversos proprietários (DUARTE, 1999).

A produção dos condomínios habitacionais nas cidades brasileiras teve início no século XX, com a chegada do arranha-céu como forma urbana. Passou-se a construir edificações de uso coletivo, originando-se o arranha-céu e, conseqüentemente, verticalizando as cidades. Essa forma de disposição das habitações foi o que convencionou-se chamar de condomínio e, mais à frente, acabou por se tornar referência das sociedades urbanas em todo o mundo.

Apesar do aspecto visual desta habitação ser vertical, o direito dos proprietários sobre este tipo de empreendimento é horizontal (PEREIRA, 1977). Maluf (2006) verificou que a propriedade em planos horizontais passou a ser

reconhecida no século XVIII, em Rennes, na França, quando em 1720 cerca de 850 casas foram destruídas em um incêndio, deixando sem habitação aproximadamente 8.000 pessoas. O rei Luís XV exigiu uma solução, e seu arquiteto concebeu o projeto e coordenou a construção de pequenas edificações que comportavam quatro famílias por pavimento.

No Brasil, a chegada dos condomínios deu-se de modo paralelo ao processo de industrialização, de modo que no pós-primeira guerra chegaram os primeiros arranha-céus, ainda discretos, e, na grande maioria, destinados ao uso corporativo. As condições para a chegada do condomínio já haviam sido criadas em cidades como São Paulo, Rio de Janeiro, Campinas, entre outras, principalmente devido à crise no setor agrário e cafeeiro.

A migração de pessoas de todo o país para os grandes centros, criou desequilíbrio entre a demanda e a oferta de residências, e espaço para sua construção, provocando uma crise habitacional. Com isso, houve um considerável aumento na construção de edifícios verticais, visando racionalizar o uso do solo e gerar economia de escala com a compra de grandes quantidades de materiais.

Com o crescimento contínuo dos grandes centros, a verticalização se tornou a maneira mais eficaz de atender à necessidade de moradia da população. Muitos edifícios surgiram e, com o passar do tempo, novas normas foram criadas para organizar a relação entre as pessoas e seus imóveis dentro do contexto de condomínios.

A lei 4.591/64 (Condomínios e Incorporações) e, posteriormente, o Novo Código Civil (NCC), de 2002, tiveram papel importante nessa organização, porém com foco voltado para as questões jurídicas e administrativas das relações entre condôminos.

As questões internas dos condomínios são tratadas a partir da Convenção de Condomínio, onde define-se mandatos de síndicos e conselheiros, que irão organizar as discussões e tomada de decisão entre os moradores. Há ainda a figura do Regulamento Interno, que apresenta procedimentos mais detalhados sobre o uso da edificação, tratando de horários de entrada e saída, forma de distribuição de correspondências, regras para uso de áreas comuns, respeitando as características de cada empreendimento e as demandas de seus usuários.

A implantação de condomínios é uma tarefa árdua, que exige integração das diversas competências envolvidas no processo, organizando as demandas para que

as edificações recebam seus novos usuários com conforto e segurança. A Constituição Federal aborda a questão da Função Social da propriedade urbana, expondo requisitos indispensáveis à sua caracterização, dos quais vale ressaltar o parágrafo 2º do artigo 182: § 2º A propriedade urbana cumpre sua função social quando atende às exigências fundamentais de ordenação da cidade expressas no plano diretor.

Portanto, os condomínios são como uma micro sociedade que, em escala menor, propõe uma série de situações vivenciadas em termos globais. Nesta esteira, é importante garantir que a edificação esteja em consonância com as tendências de sustentabilidade; e que seu uso se dê de forma a não ferir os princípios de sua função social, necessitando se atentar ao consumo de recursos, tais como água, energia elétrica e outros.

A partir da inserção das preocupações com a sustentabilidade desses condomínios, surgem os condomínios urbanos sustentáveis, tratados na próxima subseção.

2.7.1 Condomínios Urbanos Sustentáveis

Atualmente, os condomínios residenciais sociais sustentáveis vêm crescendo. Desde o início de sua concepção, condomínios incorporam ações para reduzir os impactos ambientais, que, além de aumentar a integração entre as pessoas e o meio ambiente, são diferenciados por trabalharem as questões ligadas à sustentabilidade de forma abrangente, mesmo ao contarem com dezenas de moradias (ACOBELLI, 2012).

Condomínios habitacionais sustentáveis estão surgindo cada vez mais, devido ao fato de conseguirem reduzir custos de taxas condominiais, por meio da comercialização dos resíduos gerados pelo mesmo, e, com isso, possibilitando conciliar, ao mesmo tempo, ganho ambiental; ganho financeiro e auto sustentabilidade (OLIVEIRA, 2015).

Esses condomínios carecem de estar envoltos em alternativas sustentáveis, nos quais os usuários têm a responsabilidade e um papel importante de unir-se a favor do meio em que vivem, buscando alternativas para propor uma habitação mais humana, desenvolvendo trabalho coletivo, sério e produtivo. As pessoas precisam

se reconhecer como agentes ativos do desenvolvimento sustentável, e assim se empenharem na promoção de mudança de posturas e atitudes, em relação ao uso dos recursos, e na forma de lidar com as questões ambientais (SECOVI, 2011).

Neste contexto, a lógica projetual de habitações sociais, segundo Aravena e Acobelli (2012), aparece como resposta às demandas ambientais. Nesses projetos há resposta tanto para a necessidade do barateamento da construção, quanto para a necessidade de flexibilidade para que o projeto possa se adequar às necessidades particulares de cada família, objetivando resultar em qualidade de vida.

De acordo com Araújo (2005), não se pode abordar condomínios sustentáveis sem mencionar o conceito de autossustentabilidade. A partir de algumas ações, esse conceito pode ser implementado em condomínios residenciais, como: reduzir o consumo de água; captar água da chuva; utilizar filtro e tubulação especial; coletar o óleo descartado; realizar um trabalho de educação ambiental com moradores e funcionários do condomínio, conscientizando sobre o consumo de água e energia; segregação e destinação correta dos resíduos; e incentivar a reciclagem. A partir dessas ações, esses condomínios passam a promover a sustentabilidade.

Gonçalves (2006) discute que o consumo de água, e conseqüente seu custo associado, em condomínios, principalmente de interesse social, representa um dos seus principais problemas, e aborda ações como conscientizar os moradores a realizar mudanças nos hábitos e comportamentos cotidianos, como uma ação difícil, entretanto possível e necessária. Conforme Fernandes *et al.* (2007), ações como captar água utilizada por meio de poço subterrâneo, para posterior tratamento e reutilização, em higienizações externa, lavagem de carros e calçadas e nas descargas de sanitários, são forma de contribuir com a sustentabilidade do condomínio.

Já Oliveira e Henkes (2015) mencionam algumas práticas, economicamente viáveis, que podem auxiliar os condomínios a reduzirem o consumo da água, como: a implantação de arejadores nas torneiras, reuso da água da chuva, individualização da medição de consumo de água, e conscientização ambiental dos condôminos. Os resultados esperados são uma economia significativa da taxa condominial, trazendo benefícios financeiros ao condomínio e aos condôminos, criando a perspectiva em paralelo de um condomínio mais sustentável.

Outro problema abordado em condomínios sustentável é a questão dos resíduos sólidos e sua separação. A Norma Brasileira NBR 10004 (1987),

denominada Resíduos Sólidos, classifica esse resíduo como aqueles nos estados sólido e semissólido, que resultam de atividades da comunidade de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Gonçalves (2006) aponta que, atualmente, as pessoas reciclam nem 5% do que poderia ser reciclado, favorecendo a produção de mais produtos e fortalecendo a cultura consumista, tornando-se um problema permanente.

Dos Santos (2009) adverte o problema da gestão dos resíduos sólidos, como a disposição e tratamento, e discute ações que podem auxiliar na minimização destes impactos, como a conscientização e reeducação dos moradores na separação dos resíduos sólidos, principalmente de moradores com filhos pequenos, permitindo gerar consciência destes. A inserção da educação ambiental para crianças resulta em adultos mais conscientes, entendendo a responsabilidade de realizar a separação dos resíduos sólidos (GONÇALVES, 2006).

Assim, observa-se que grande parte das ações para promover a sustentabilidade dos condomínios baseia-se na educação e conscientização dos condôminos para as questões ambientais. Aliado a essa consciência, tecnologias e inovações podem ser inseridas visando gerar resultados benéficos, tanto para o meio ambiente, como para os eixos econômico e social.

Ampliando os conhecimentos acerca de condomínios habitacionais, serão abordados condomínios com foco tecnológico, sendo denominados de condomínios inteligentes, Smart Homes ou casas inteligentes.

2.7.2 Condomínios Inteligentes, Smart Homes ou Casas Inteligentes

A sociedade está cada vez mais imersa em tecnologia. Soluções tecnológicas, aplicadas ao contexto das habitações, não são mais tendências futuras, mas sim realidade. Com isso, surge a necessidade de administradores e tomadores de decisão voltarem seus olhos à moradia do futuro: condomínios inteligentes, também denominados de Smart Homes ou casas inteligentes. A ideia de comandar a residência por mecanismos automáticos, ativados pelo celular ou voz, é um sonho recorrente dos entusiastas (MARTINS *et al.*, 2017).

O progresso tecnológico aplicado a habitações extrapolou as unidades residenciais e hoje aplica-se a prédios inteiros e condomínios, auxiliando no conforto

e convivência de seus moradores. Os condomínios inteligentes estão ganhando cada vez mais espaço no Brasil e no mundo, sendo uma solução eficaz para quem procura praticidade, segurança e economia. Para garantir todas essas facilidades os, condomínios inteligentes utilizam-se de recursos tecnológicos, implantados desde o ambiente da portaria até a identificação de situações adversas dentro do condomínio (MARIN, 2013).

Esse tipo de empreendimento já é planejado para ser inteligente e prático desde o início de sua construção. Essas tecnologias implementadas, muitas vezes tem como objetivo promover não somente o desenvolvimento tecnológico dos condomínios, mas também o desenvolvimento sustentável. Assim, planejamentos quanto a posição solar do terreno, a fim de proporcionar um melhor aproveitamento da luz natural, instalar recursos para reaproveitar a água da chuva e facilitar a captação de energia solar, são frequentemente implementados nesses projetos (MARTINS *et al.*, 2017).

Segundo Messias (2007), o condomínio inteligente é projetado para atender às necessidades atuais dos moradores, ou para o fim o qual ele foi construído, prevendo previamente as instalações de rede de fibra óptica para acesso à internet de alta velocidade, e facilitar o uso de tecnologias que garantem mais segurança e conforto aos usuários.

A longo prazo, segundo Martins *et al.* (2017), esse tipo de construção facilita o dia a dia dos moradores, que podem contar com recursos de vigilância, portaria remota e novas soluções que surgem a todo momento. Esses empreendimentos são construídos pensando na segurança dos moradores ou dos funcionários e com o intuito de oferecer mais facilidade e praticidade para a rotina destes. Conforme Castro Neto (1991), as tecnologias desenvolvidas para esse tipo de ambiente baseiam-se em: Internet das coisas (IoT); Portaria remota; Armários inteligentes; Acessos por QR Code; Reconhecimento facial; Ronda com drone, e Inteligência artificial e assistentes virtuais.

Martins *et al.* (2017) abordam algumas das tecnologias e práticas, que transformam condomínios convencionais em condomínios inteligentes, conforme Quadro 1.

Quadro 1 - Tecnologias e práticas aplicadas em condomínios inteligentes

Tecnologias e práticas	Descrição
Identificação biométrica	A biometria pode ser utilizada para liberar o acesso dos moradores ao prédio, geralmente por meio da impressão digital, mas também existem soluções que fazem a leitura da retina e da íris, liberando o acesso automático somente para pessoas cadastradas no sistema. Tal prática tem como objetivo gerar segurança aos usuários, além de controlar entrada e saída dos usuários e funcionários dos condomínios inteligentes.
Interfones com atendimento remoto	Tal tecnologia possibilita reduzir custos de chamadas telefônicas e dar maior rapidez ao contato entre moradores e visitantes, permitindo, além disso, realizar gravação de chamadas, registrando o horário, data e duração da comunicação. Para que a tecnologia funcione, faz-se necessário o cadastro dos usuários, e, quando alguém realizar uma ligação ela será direcionada automaticamente para um sistema PABX, que irá direcionar para o celular do morador. Com isso, é permitido que o morador atenda mesmo que não esteja na residência.
Porteiros eletrônicos	Tecnologia que permite monitorar o acesso e movimentações no condomínio, por meio de gravações de áudio e vídeo. Com isso, há a redução no quadro de funcionários nas portarias, reduzindo custos de condomínio com pagamento de salário, FGTS e INSS, além de garantir maior segurança em turnos noturnos. A partir das gravações, existe uma central externa que faz o monitoramento do acesso de pessoas, permitindo que, em casos de emergências, a central acione a polícia. Para tanto, é essencial contar com uma rede de internet de qualidade, e geradores ou sistema de nobreak, para garantir o funcionamento da tecnologia em caso de falta de luz.
Monitoramento de segurança	Sistema de inteligência baseado na análise das imagens das câmeras de monitoramento. São avaliados os parâmetros indicados pelos moradores e, caso haja alguma irregularidade, é acionado um alerta para o profissional responsável por monitorar a segurança do edifício. Com isso, ele poderá fazer uma análise mais detalhada e acionar as autoridades em casos de necessidade. A prática também pode ser realizada por meio de drones com câmeras de segurança, com visão diurna e noturna.
Automação e redução no custo da energia	As construções modernas possibilitam a instalação de sensores automáticos de iluminação nas áreas comuns. Assim, as lâmpadas só acendem quando detecta movimentação no local, evitando o desperdício de energia elétrica. Somado a isso, muitas construções já possuem sistemas fotovoltaicos, para captação da energia solar e utilização dela nas áreas comuns, o que reduz custos e favorece o meio ambiente.

Fonte: Martins et al. (2017)

Para Del Carlo (1994) e Nunes e Sêro (2007), essas habitações podem alcançar um nível tecnológico ainda maior, a partir da utilização da Internet das Coisas (IoT).

2.8 CERTIFICAÇÕES SUSTENTÁVEIS E NORMAS DA ABNT

A expectativa é que no Brasil o setor da construção civil dobre de tamanho até o ano de 2022. Esse crescimento gera consequências ambientais, que por muito tempo foram negligenciadas ao considerar somente os aspectos econômicos. Esse crescimento associado aos seus impactos ambientais o torna um dos setores mais poluentes (CBIC, 2014).

O design de edifícios evoluiu e atualmente incorpora práticas e elementos mais sustentáveis, e muitas propriedades existentes estão sendo renovadas para aproveitar as inovações verdes, que reduzem significativamente os custos de uso de água e energia, minimizando o impacto das estruturas no ambiente (MATEUS e BRAGANÇA, 2004).

Como forma de incentivo às práticas mais sustentáveis, surgem não somente as tecnologias e inovações, mas também regulamente, normas e sistemas de certificações. As certificações ambientais, segundo Zangalli (2013), são importantes ferramentas para a prática e promoção da construção sustentável. Um dos objetivos das certificações é avaliar o desempenho e o funcionamento das construções, de modo a oferecer informações precisas quanto ao uso eficiente de água, energia, qualidade ambiental entre outras, incorporando soluções que permitem a redução na utilização destes recursos (ZANGALLI, 2013).

No Brasil, segundo Leite (2011), algumas certificações, de adesão voluntária, têm gerado interesse junto às construtoras comerciais, sendo elas:

- PROCEL (Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica);
- AQUA SOCIAL: O AQUA Social foi lançado em 2018 e é aplicado pela Fundação Vanzolini. Auxilia empreendimentos econômicos e habitações de interesse social a receberem a certificação ambiental;
- Selo LEED: *Leadership in Energy and Environmental Design* (LEED), traduzindo como Liderança em Energia e Design Ambiental, foi criado pelo *United States Green Building Council*, USGBC (www.usgbc.org), em 1993. Tem foco, principalmente, na eficiência energética, inserindo na certificação requisitos como casa, condomínio e edifícios com zero energia;
- Selo Casa Azul: É uma classificação socioambiental dos projetos habitacionais financiados pela Caixa Econômica Federal. O Selo Casa Azul, Figura 12, é a certificação ambiental que mais se adequa ao contexto das habitações brasileiras, sendo o primeiro sistema de certificação criado para a realidade habitacional brasileira. Foi desenvolvido por uma equipe multidisciplinar em parceria com a Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Universidade Federal de Santa

Catarina e Universidade Estadual de Campinas. Sua finalidade é incentivar o uso racional de recursos naturais, reduzir o custo de manutenção dos edifícios e as despesas mensais dos usuários, e conscientizar acerca das vantagens das construções sustentáveis. O selo aplica-se a empreendimentos habitacionais financiados pela Caixa Econômica Federal e sua adesão é voluntária (CBCS, 2010).

Figura 12 - Certificado processo Selo Casa Azul



Fonte: CBCS (2010)

Segundo Costa e Moraes (2012), cada um dos selos determina uma série de exigências e itens para serem preenchidos pelo empreendimento que deseja se certificar, e na solicitação os responsáveis dentro das entidades realizam diversas verificações nas obras para atestar o cumprimento de todos os itens. Muitas incorporadoras e construtoras estão apostando em selos de certificação sustentável como posicionamento de marca, já que traz um viés de qualidade por se tratar de um empreendimento certificado.

Além dos selos para certificações ambientais, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), disponibiliza diversas normas para tornar uma construção sustentável, como a ABNT NBR 15112:2004, Resíduos da construção civil e resíduos volumosos, Áreas de transbordo e triagem, Diretrizes, que fala sobre como projetar, implantar e operar uma área de transbordo e triagem, sendo uma norma fundamental para a gestão correta dos resíduos sólidos, reduzindo os impactos no ambiente. A ABNT também disponibiliza normas específicas sobre o uso de blocos de vidro na construção civil, ABNT NBR 15215-1:2005, Iluminação natural, Parte 1: Conceitos básicos e definições. Esses blocos são muito utilizados na construção de paredes para realçar a iluminação natural e reduzir o consumo de energia.

Além da iluminação natural, também existe normas sobre aquecimento solar da água; o reaproveitamento da água da chuva em coberturas de áreas urbanas;

tanques sépticos, em casos de não existir esgoto; tijolo de solo-cimentos; área descartada de fundição, entre diversas normas que pode balizar modelos de construção sustentável.

De acordo com Costa e Moraes (2012), o Brasil está experimentando um ciclo de forte expansão na indústria da construção, e as grandes construtoras perceberam que a aplicação de métodos de gestão sustentável é a única maneira de garantir que ganhos deste ciclo possam se manter, e haverá busca incessante por melhorar o desempenho ambiental das edificações. Entretanto, aplicar estes conceitos gera um custo que só poderá ser recuperado se houver comunicação com o usuário dos ganhos ambientais, sociais e econômicos.

A certificação é, acima de tudo, um atestado de melhor desempenho, e os empreendimentos já enxergam nela uma ferramenta com duas grandes vantagens:

- A certificação impulsiona o desenvolvimento da construção civil em busca de práticas mais sustentáveis, o que leva à melhora na gestão da obra, redução de consumo e de perda de materiais, e
- A certificação é um importante fator de comunicação com o usuário, pois atesta o melhor desempenho ambiental.

Segundo Barros (2012), para a potencialização da certificação em edifícios e promoção das construções sustentáveis são necessárias algumas ações por parte das autoridades governamentais, como:

- Valorizar as edificações e projetos sustentáveis nos critérios de apreciação das propostas apresentadas em obras públicas;
- Criar legislações locais que, por meio de incentivos (créditos fiscais e consultores patrocinados pelo governo), exigências de requisitos mínimos de sustentabilidade para edificações, insumos e componentes, movimente toda a cadeia produtiva da construção e torne mais familiar o processo de certificação;
- Criar prêmios que possam promover e divulgar a adoção das certificações e *Green buildings*, melhorando a conscientização pública sobre a temática;

- Criar Institutos verdes ou redes de cooperação, para dar suporte à disseminação das edificações sustentáveis, a criação de sinergias organizacionais que objetivam a criação de redes locais de empresas da construção civil, a criação de programas de capacitação em escolas técnicas e universidades, e programas de geração e difusão de novos conhecimentos.

Verifica-se, com isso, segundo a CEF (2010) a importância do selo ambiental para melhoria da qualidade dos ambientes construídos e, principalmente, como forma de minimizar os impactos ao meio ambiente. Portanto, as certificações e normas, que regulamentam a construção sustentável, é uma forma de assegurar que práticas sustentáveis estão realmente sendo aplicadas, permitindo assim disseminar a importância desse conceito, resultando em impactos reduzidos para o meio ambiente, considerando os encargos econômicos, e permitindo, não somente conscientizar os cidadãos, mas também gerar melhores condições e qualidade de vida.

Visto que os impactos econômicos são evidentemente resultados importantes para o setor da construção civil, bem como para habitações de cunho social, a próxima Seção discutirá os impactos econômicos em habitações sustentáveis.

2.9 CUSTOS EM HABITAÇÕES SUSTENTÁVEIS

O custo global da habitação sugere, no Brasil, a quantificação de todos os gastos relativos a bens e serviços envolvidos. Todas as dimensões da habitação necessitam estar em conformidade com as condições financeiras do usuário. É comum a falta de planejamento e estudo prévio de todas as necessidades e custos envolvidos para a aquisição de moradias, que embora não sejam visíveis, podem tornar-se onerosos, com o tempo (AGOPYAN e JOHN, 2011).

As habitações sustentáveis minimizam os impactos ambientais, pois possuem menores custos operacionais, geralmente são pré-fabricadas, possuem maior eficiência e são mais seguras para seus trabalhadores. Elas também são mais duráveis, significando economias de longo prazo. Isso porque o projeto e construção

sustentáveis utilizam sistemas com pegadas ecológicas mínimas. Esses sistemas são capazes de limpar a água consumida e de produzir energia, contrapondo à passividade dos projetos tradicionais (VIGGIANO, 2011).

Segundo Keeler (2010), as habitações sustentáveis estão elevando os padrões, tanto de cuidado como de desempenho, das edificações, podendo chegar a uma arquitetura neutra em carbono, oferecendo ambientes saudáveis, econômicos, seguros e não tóxicos para seus habitantes.

Um projeto de qualidade deve contemplar uma visão holística da obra, dando ensejo a um amplo espectro de atividades inter-relacionadas, que contribuem para que se possa ter redução nos custos de construção (AGOPYAN e JOHN, 2011). Para isso, segundo o autor, a construção das habitações deve levar em conta:

- Ser executado em um tempo menor do que o convencional;
- Ter acabamentos mais uniformes e perfeitos;
- Diminuir os impactos ambientais;
- Utilizar materiais naturais, reciclados ou recicláveis, de procedência local para fomentar o desenvolvimento regional e evitar custos de transporte;
- Possuir menor risco laboral;
- Reduzir o preço final para o consumidor;
- Evitar especificidades funcionais, pois poderão tornar as edificações inerentemente inflexíveis;
- Priorizar iluminação e ventilação naturais, e, se possível, com pátios internos, evitando plantas muito profundas;
- Projetar visando à simplicidade operacional, uma vez que a simplicidade das instalações e dos sistemas construtivos permite sua atualização periódica, e cria uma relação de respeito entre o usuário e o espaço habitado;
- Projetar visando à durabilidade, pois uma construção de baixa qualidade pode converter em um fardo no futuro. As edificações duráveis e de baixo custo de manutenção podem ter um custo inicial mais alto, porém, ao longo de sua vida útil, economizam energia e reduzem os resíduos, representando um investimento mais sólido;

- Para maximizar o uso de energias renováveis, a edificação deve ser orientada corretamente, com a fachada principal voltada para o equador;
- Possuir uma inclinação adequada, de 30° a 40° na cobertura, de 60° a 70° na fachada, para instalação de painéis de aquecimento solar e módulos fotovoltaicos;
- Estar suficientemente afastada de outras construções, para permitir a incidência de iluminação solar, em especial durante o inverno, quando os raios solares incidem em ângulos inferiores;
- Evitar obstáculos aos fluxos de ar, e
- As coberturas devem ser projetadas para suportar geradores eólicos e acumuladores térmicos (boilers).

Assim, segundo Keeler (2010), a partir das questões supracitadas essas habitações sustentáveis são diferenciadas das habitações convencionais. Conforme os autores, essas habitações devem ser planejadas e projetadas visando a sustentabilidade desde o início do projeto, evitando o aumento de custos. Caso as tecnologias sustentáveis sejam acrescentadas posteriormente, o custo da edificação aumentará.

Uma vez equacionados esses requisitos, o projeto se encaminha para alcançar um nível ideal de custos, sendo o mais baixo possível, atingindo maior eficiência, melhor desempenho energético e redução de custos de projeto e utilização (GUIMARÃES, 2010).

Ao se destacar a relevância de custos da construção civil sustentável, bem como maneiras de projetar formas mais adequadas e funcionais para baratear custos, demonstra-se a seguir, a relação entre habitação social, baixa renda e urbanização.

2.10 HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL E SUA RELAÇÃO COM AS CIDADES

O direito à moradia é expresso no Artigo 6º da Constituição Federal Brasileira (1988), e foi incluído por Emenda Constitucional nº 26 e, a exemplo dos demais direitos sociais. Entretanto, para que esse direito fosse colocado em evidência, e tensionado por meio de instrumentos, foi preciso a regulamentação do

Estatuto da Cidade, em 2001, como a função social da propriedade (privada) e da cidade (SARLET, 2014).

O direito à moradia, presente no Estatuto da Cidade, segundo a Lei Federal nº 10.257/01, é de extrema importância, já que influencia sob múltiplos aspectos a qualidade de vida dos moradores (SAULE JÚNIOR; CARDOSO, 2005). Segundo a Relatoria Nacional para os Direitos Humanos, a moradia adequada está relacionada aos seguintes itens: segurança de posse; disponibilidade de serviços, equipamentos públicos e infraestrutura; custo acessível, de modo a permitir a aquisição ou a locação do imóvel sem comprometer o orçamento familiar; localização adequada; habitabilidade e adequação cultural.

Da mesma forma, o direito à moradia corresponde tanto aos direitos civis e políticos como aos direitos econômicos e sociais, sendo reconhecido tanto pelo PIDESC (Pacto Internacional sobre Direitos Econômicos, Sociais e Culturais) quanto pelo PIDCP (Pacto Internacional sobre Direitos Civis e Políticos), no âmbito das Nações Unidas (OSÓRIO, 2014).

Portanto, o direito à moradia é direito fundamental, civil, político, econômico e social. Como direito social, amplia-se, portanto, seu espectro, extrapolando os direitos individuais, em cuja base se assentam os direitos civis e políticos, e atingindo direitos coletivos, como o direito à água (OSÓRIO, 2014).

Diante disso, para Valença (2014), a habitação é uma necessidade humana básica para a reprodução social dos indivíduos, sejam eles pobres ou ricos; morem na pequena cidade ou na metrópole. Assim, surgem as habitações sociais, ou habitação de interesse social, sendo habitações destinadas à população cujo nível de renda dificulta ou impede o acesso à moradia por meio dos mecanismos normais do mercado imobiliário. Em geral, a expressão alude a um imóvel que, de alguma forma, o Estado auxilia essas pessoas que não têm condições econômicas a obter uma habitação digna (OLIVEIRA, 2010).

A habitação para baixa renda, segundo Antunes (2016), faz referência ao salário mínimo, não se referindo ao trabalho nem ao trabalhador, mas a uma classificação da população em estratos de renda: média, alta e baixa. Conceitua-se como baixa renda famílias que ganham até meio salário mínimo por pessoa, ou que ganhem até três salários mínimos de renda mensal total. Assim, atualmente, são consideradas como de baixa renda as famílias com rendimento de até R\$ 1.600

reais por mês, valor considerado baixo pelos movimentos de moradia (SARLET, 2014).

Como exemplo de habitações brasileiras com cunho social, está o Programa Minha Casa, Minha Vida. Os resultados desse programa têm gerado preocupação por conta da grande quantidade de residências e empreendimentos desvinculados da cidade, principalmente em áreas periféricas, locais nos quais, o valor do solo é mais barato e a falta de infraestrutura e serviços são recorrentes (SANTOS JUNIOR, 2009). Assim, para Zenha (2002) e Bonduki (2004), a falta de qualidade arquitetônica e urbana, existente na maioria desses novos empreendimentos, é uma realidade a ser destacada e discutida, pois gera preocupação com a qualidade das cidades.

A instalação de habitações sociais, focadas em populações de baixa renda, em áreas periféricas, tem como consequência o crescimento das favelas em áreas ambientalmente frágeis, com projetos de baixa qualidade, que desconsideram características do local onde estão inseridos, e a realidade da população, resultando em situações de degradação ambiental, fragmentação urbana, redução da qualidade de vida da população e elevação desnecessária de custos (ZENHA, 2002; BONDUKI, 2004).

Conforme Valença (2014), as deficiências na oferta de habitações para a população de baixa renda decorrem, em grande parte, da falta de políticas de desenvolvimento urbano, que ordenem o uso e a ocupação do solo nas cidades, e conduzam à compatibilização das políticas setoriais de investimentos públicos com a demanda de terras e serviços urbanos, gerada pelos diversos segmentos da população.

Neste cenário, observa-se que existe o direito à habitação, independente da classe social, entretanto, discute-se a falta de diretrizes e políticas habitacionais que façam esse direito ser efetivado. Assim, na próxima subseção será abordado o direito à moradia e as habitações de interesse social.

2.10.1 Direito à Moradia e as Habitações de Interesse Social

Desde o período de redemocratização no país, concomitante com a crise do Sistema Financeiro de Habitação e a consequente extinção do Banco Nacional de

Habitação (BNH) em 1986, ocorreu redução significativa de recursos federais que eram disponibilizados para investimento na área habitacional (AZEVEDO; ANDRADE, 2011). Com a Constituição de 1988, foram estabelecidas as competências entre os níveis de governo, no que se refere tanto à política urbana quanto à promoção de programas de construção de moradias, e à melhoria das condições habitacionais e de saneamento básico (CAPELARI, 2015).

A responsabilidade sobre tais medidas passou a ser compartilhada entre os entes federativos, sendo os programas ligados à área urbana, sobretudo no que tange à habitação. Essas entidades tornaram-se fragmentadas em secretarias de governos subnacionais, que se reestruturavam ou desapareciam de acordo com as mudanças partidárias na gestão pública (AZEVEDO; ANDRADE, 2011).

Segundo Capelari (2015), após a regulamentação dos artigos 182 e 183 da Constituição Federal de 1988, por meio da Lei nº 10.257/2001, denominada Estatuto da Cidade, foram estabelecidas diretrizes gerais da política urbana, tendo como uma de suas finalidades reverter a segregação espacial presente na maioria das cidades brasileiras.

Em 2005 foi aprovada a Lei nº 11.124, que criou o Sistema Nacional de Habitação de Interesse Social (SNHIS), lei que tramitou durante 13 anos no Congresso Nacional até ser aprovada, e que estabeleceu o processo participativo de elaboração do Plano Nacional de Habitação e constituição de fundos articulados nos diferentes níveis da federação, controlados por conselhos com participação popular e com ações planejadas em Planos Locais de Habitação de Interesse Social (BRASIL, 2010).

Assim, o estatuto traz uma série de inovações, estabelecendo as diretrizes da política urbana. O Estatuto estabelece normas de ordem pública e interesse social que regulam o uso da propriedade urbana em prol do bem coletivo, da segurança e do bem-estar dos cidadãos, juntamente com o equilíbrio ambiental (BRASIL, 2001).

Segundo Brasil (2010), todos os municípios possuem um marco regulatório para a política urbana, cuja função é garantir o cumprimento da função social da cidade e da propriedade urbana, o que significa o estabelecimento de normas de ordem pública e interesse social. O Sistema Nacional de Habitação de Interesse

Social (SHIS) é composto de fundos públicos para atender a demanda da população de baixa renda, atendendo a Lei nº 11.124/2005, tendo como principais objetivos:

- I. Viabilizar, para a população de menor renda, o acesso à terra urbanizada e à habitação digna e sustentável;
- II. Implementar políticas e programas de investimentos e subsídios, promovendo e viabilizando o acesso à habitação voltada à população de menor renda; e
- III. Articular, compatibilizar, acompanhar e apoiar a atuação das instituições e órgãos que desempenham funções no setor da habitação.

No ano de 2007 surgiu o Programa de Aceleração do Crescimento (PAC), Decreto nº 6.025, constituído de medidas de estímulo ao investimento privado, ampliação dos investimentos públicos em infraestrutura, e voltadas à melhoria da qualidade do gasto público e controle da expansão dos gastos correntes, no âmbito da Administração Pública Federal. Como parte integrante desse PAC que o Programa Minha Casa Minha vida surgiu, em 2009 (BRASIL, 2010).

A partir da compreensão do direito à moradia, que abrange também habitações de interesse social, faz-se importante evidenciar de que forma esse direito de populações com rendas inferior vêm sendo efetivado. Assim, na seção seguinte serão abordadas as políticas públicas para habitações sustentáveis.

2.11 POLÍTICAS PÚBLICAS PARA HABITAÇÃO SUSTENTÁVEL

O crescimento insustentável de diversas cidades no mundo e no Brasil causa efeitos negativos que podem interferir nos insumos fundamentais para as economias modernas, como água e energia, sendo necessária a adoção de um modelo de crescimento mais sustentável, adequando o desenvolvimento das cidades às novas demandas (MARTINS; CÂNDIDO, 2015). A partir disso, as políticas públicas, que visam espaços urbanos sustentáveis, vêm sendo criadas e debatidas, partindo de uma mudança de paradigma no âmbito de transição da

Agenda de Desenvolvimento Pós-2015 e futuros Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).

Trata-se de um momento de mobilização nacional e internacional oportuno para se adequar o crescimento das cidades alinhando-as ao desenvolvimento urbano sustentável, atingindo assim o “Objetivo Urbano”, específico nos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) (ONU, 2015).

O planejamento para o desenvolvimento das cidades deve ser específico para cada cidade, considerando suas especificidades, o crescimento urbano e os efeitos sobre o meio ambiente. Cabe ao Governo Municipal traçar as metas para um ordenamento do espaço físico da cidade, de forma a que a essa possa cumprir a sua função social, com vistas também ao desenvolvimento econômico (CARVALHO FILHO, 2009).

Em 2001 foi desenvolvida a Lei no 10.257, que constitui o Estatuto da Cidade, estabelecendo normas de ordem pública e interesse social que regulam o uso da propriedade urbana em vista do bem coletivo, da segurança e do bem-estar dos cidadãos, bem como do equilíbrio ambiental (BRASIL, 2001). No Art. 2 da referida lei, são estabelecidas diretrizes para a Política urbana, que tem por objetivo o desenvolvimento das funções sociais das cidades e da propriedade urbana, sendo essas diretrizes (BRASIL, 2001):

I - Garantia do direito a cidades sustentáveis, entendido como o direito à terra urbana, à moradia, ao saneamento ambiental, à infraestrutura urbana, ao transporte e aos serviços públicos, ao trabalho e ao lazer, para as presentes e futuras gerações;

II - Gestão democrática por meio da participação da população e de associações representativas dos vários segmentos da comunidade na formulação, execução e acompanhamento de planos, programas e projetos de desenvolvimento urbano;

III - Cooperação entre os governos, a iniciativa privada e os demais setores da sociedade no processo de urbanização, em atendimento ao interesse social;

IV - Planejamento do desenvolvimento das cidades, da distribuição espacial da população e das atividades econômicas do Município e do território sob sua área de influência, de modo a evitar e corrigir as distorções do crescimento urbano e seus efeitos negativos sobre o meio ambiente;

V - Oferta de equipamentos urbanos e comunitários, transporte e serviços públicos adequados aos interesses e necessidades da população e às características locais;

VI - Ordenação e controle do uso do solo, de forma a evitar:

- a) a utilização inadequada dos imóveis urbanos;
- b) a proximidade de usos incompatíveis ou inconvenientes;

- c) o parcelamento do solo, a edificação ou o uso excessivos ou inadequados em relação à infraestrutura urbana;
- d) a instalação de empreendimentos ou atividades que possam funcionar como polos geradores de tráfego, sem a previsão da infraestrutura correspondente;
- e) a retenção especulativa de imóvel urbano, que resulte na sua subutilização ou não utilização;
- f) a deterioração das áreas urbanizadas;
- g) a poluição e a degradação ambiental.

Além das leis que determinam as diretrizes para o desenvolvimento dos espaços urbanos, bem como as diretrizes para torná-los sustentáveis, diversas outras iniciativas foram propostas com o objetivo de desenvolver habitações sustentáveis, como os selos e certificados que determinam a sustentabilidade ambiental das edificações, programas governamentais, como o Minha Casa Minha Vida, dentre outras iniciativas. Assim, na subseção seguinte, será abordado o Programa Minha Casa Minha Vida, que tem o objetivo de promover habitações de interesse social.

2.11.1 Programa Minha Casa Minha Vida

O Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV) configura-se como a principal política pública no combate ao déficit habitacional, atualmente, integrando o Programa de Aceleração do Crescimento (PAC), lançado em 2007, que resultou na criação do PMCMV por meio do Decreto-Lei nº 11.977/2009. Esse programa de habitação foi concebido como forma de aquecer a economia, que enfrentava uma crise financeira mundial, que repercutiu no Brasil, e para assegurar um ganho político de curto prazo para a coalizão político-partidária do governo, que visava à continuidade de sua administração (AMORE, 2015).

O Sistema Nacional de Habitação de Interesse Social (SNHIS) e o PMCMV têm por finalidade criar mecanismos de incentivo à produção e aquisição de novas unidades habitacionais, ou requalificação de imóveis urbanos, e produção ou reforma de habitações rurais, para famílias com renda mensal de até R\$ 4.650,00 (quatro mil, seiscentos e cinquenta reais) (FERREIRA, 2019).

Para tanto, segundo Amore (2015), o PMCMV divide-se em Programa Nacional de Habitação Urbana (PNHU) e Programa Nacional de Habitação Rural

(PNHR). Ainda conforme a lei, em seu artigo 3º, as faixas de renda dos beneficiários do programa serão atualizadas pelo Poder Executivo, da seguinte maneira:

- Faixa I: de 0 a 3 salários mínimos;
- Faixa II: de 4 a 6 salários mínimos; e
- Faixa III: de 7 a 10 salários mínimos.

O diferencial do PMCMV tem sido o fato de que provem habitação prioritariamente para a população de baixa renda, a qual, até então, fora pouco atingida pelas políticas habitacionais. A maior parte dos benefícios concedidos pelo governo concretizam-se via subvenções econômicas na contratação de financiamento habitacional, conforme artigo 2º da Lei nº 12.424/2011. Conforme previsto no PAC, a primeira fase do PMCMV foi iniciada em 2009, com prazo para conclusão em 2011. A partir daí iniciou-se a segunda fase do programa, 2012/2014, regida pela Lei nº 12.424/2011 (FERREIRA, 2019).

Verifica-se, com base na Lei nº 12.424/2011, que o programa possui mecanismos de seleção diferenciados de seus beneficiários, não tendo como base apenas a capacidade financeira do beneficiário, como aponta o artigo 3º. Assim, o Programa tem por intuito atingir camadas da sociedade marginalizadas, mostrando-se uma política voltada para os interesses e necessidades da sociedade. Além disso, o PMCMV prevê a criação de conselhos de acompanhamento das obras, bem como grupos de futuros beneficiários, onde se procura difundir conhecimento acerca de organização condominial, entre outras práticas (BRASIL, 2010).

Para que haja êxito na seleção dos beneficiários e demais etapas do processo, o Programa é integrado tanto pela União como pelos municípios e Estados. Cabe a estes fazer o cadastramento de todos os mutuários, bem como realizar uma contrapartida para o Programa por meio da doação de terrenos para a construção, conforme indica parágrafo do artigo 3º da Lei nº 12.424/2011 (ROYER, 2009). O artigo 5º da mesma lei dá indicações de que há interesse também por questões ambientais, como adequação ambiental do projeto, infraestrutura básica e oferta de educação, saúde, lazer e transporte público, por parte do Poder Público (BRASIL, 2010).

A aplicação de recursos no PMCMV faz parte de uma estratégia de introduzir mecanismos de mercado na gestão das políticas de desenvolvimento

urbano. Porém, a introdução do discurso financeiro no programa resulta em uma financeirização da política de habitação, que acarreta prejuízo para a universalização do acesso à moradia. Dessa forma, o aquecimento do mercado proveniente da explosão nos preços dos imóveis no território brasileiro reafirma a segregação e amplia as desigualdades sociais (ROYER, 2009).

Sendo assim, observa-se que o Programa Minha Casa Minha Vida foi criado com o intuito de suprir demandas sociais, entretanto, observa-se que este não propõe solução para o problema da segregação socioespacial e da questão da terra (FERREIRA, 2019).

Após discutir os principais temas relacionados a construção civil e habitações sustentáveis e habitações de interesse social, serão discutidas novas formas de habitação, como os condomínios urbanos, permitindo, posteriormente, abordar os condomínios sustentáveis, que é foco desta pesquisa.

Assim, conclui-se que é de direito do cidadão à habitação, e que existem leis e outras normas e certificações que balizam o desenvolvimento de habitações sustentáveis. Portanto, é imperativo a estruturação e proposição de estratégias que tornem as habitações alinhadas ao desenvolvimento sustentável, mas que não continuem a beneficiar somente aspectos econômicos, mas também que reduzam o consumo de recursos naturais, melhor aproveitamento do espaço urbano, aplicação de tecnologias; práticas e inovações sustentáveis, e, por fim, promovam benefícios sociais, com a inclusão da sociedade marginalizada, ou de rendas inferiores, qualidade de vida, segurança, entre outros. A partir disso, espera-se uma sociedade mais equitativa, inclusiva, limpa e próspera, atendendo ao proposto pelos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

O objetivo deste Capítulo é descrever os procedimentos metodológicos utilizados para o desenvolvimento do Modelo de transferência de tecnologia em condomínio sustentável de interesse social. Para isso, os procedimentos adotados foram descritos em dois tópicos: (3.1) Classificação da pesquisa e (3.2) Procedimentos metodológicos. Os procedimentos metodológicos, por sua vez, irão descrever a construção do portfólio de artigos científicos (3.2.1), a pesquisa documental (3.2.2) e a Construção do Modelo de transferência de tecnologia em condomínio sustentável de interesse social, ou seja, para população de baixa renda (3.2.3). Cada etapa será descrita a seguir.

3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

Sob a ótica da abordagem do problema, a pesquisa se classifica como qualitativa, pois tem em vista a interpretação e a descrição de abordagens relacionadas à proposição de um Modelo de transferência de tecnologia em condomínio sustentável para população de baixa renda. A pesquisa qualitativa não se preocupa com representatividade numérica, e sim com aspectos que não podem ser quantificados (MINAYO, 2007).

Quanto aos seus objetivos, esta pesquisa se classifica como exploratória. Na pesquisa exploratória tem como finalidade proporcionar maior familiaridade com um problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a construir hipóteses. Grande parte dessas pesquisas envolve levantamento bibliográfico, entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema, pesquisado e análise de exemplos que estimulem a compreensão, e pode ser classificada também como pesquisa bibliográfica (TARTUCE, 2006).

Assim, quanto aos procedimentos técnicos, a pesquisa é classificada como bibliográfica, sendo caracterizada por fundamentar-se em fontes bibliográficas, ou seja, fontes escritas, como artigos, livros, revistas (LAKATOS; MARCONI, 2011). Dessa forma, o modelo que será proposto será baseado em fontes bibliográficas, bem como a partir de uma pesquisa documental em normas e certificações.

Por fim, quanto à natureza, esta pesquisa é aplicada, já que seus resultados poderão ser utilizados por empresas do ramo da construção civil, além de que poderá servir como base para outras pesquisas (LAKATOS; MARCONI, 2005).

Após classificar a pesquisa, os procedimentos metodológicos foram descritos.

3.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Os procedimentos metodológicos adotados foram organizados em etapas, conforme Quadro 2, e estão descritos na sequência.

Quadro 2 - Etapas da pesquisa

ETAPA	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	OBJETIVOS ATINGIDOS
3.2.1	Revisão Sistemática de Literatura (RSL): aplicação da metodologia Methodi Ordinatio (Pagani <i>et al.</i> , 2015; 2017), resultando em um portfólio.	OE1) Compreender a importância e os impactos da construção civil, em especial, dos condomínios de interesse social, para o desenvolvimento sustentável; e OE2) Caracterizar as inovações tecnológicas sustentáveis voltadas para a construção civil.
	Coleta, tabulação e análise dos dados: Inicialmente serão realizadas análises bibliométricas do portfólio, e posteriormente as análises de conteúdo.	
3.2.2	Pesquisa bibliográfica exploratória (MINAYO, 2007), e Pesquisa documental (LAKATOS; MARCONI, 2011): Pesquisa exploratória dos certificados e normas existentes que balizam a construção civil sustentável e as habitações de interesse social.	OE3) Compilar as diretrizes dos selos habitacionais que envolvem os interesses ambientais e sociais de forma economicamente viável.
3.2.3	Elaboração do modelo: Consolidação dos resultados encontrados na pesquisa, construindo um modelo de transferência de tecnologia em condomínios sustentáveis de interesse social	Objetivo Geral: Propor um Modelo de transferência de tecnologia orientado para o desenvolvimento sustentável para condomínios habitacionais de interesse social.

Fonte: Elaborado pela autora (2020)

Após identificar as etapas dos procedimentos metodológicos 3.2.1, 3.2.2 e 3.2.3, essas foram detalhadas nas subseções seguintes.

3.2.1 Construção do Portfólio de Artigos Científicos

A primeira etapa consistiu em uma Revisão Sistemática de Literatura (RSL). Esta etapa foi realizada visando atender aos Objetivos Específicos 1 e 2 (OE1 e OE2) da pesquisa, identificando os impactos ocasionados pelo setor da construção

civil, em especial das habitações de interesse social, para o desenvolvimento sustentável, bem como, caracterizando as inovações tecnológicas sustentáveis voltadas para a construção civil, permitindo avaliar quais dessas tecnologias possuem aplicabilidade nas habitações de interesse social.

Para realizar a RSL, foi necessário a construção de um portfólio de artigos científicos, que representasse os objetivos da pesquisa. Para isso, foi utilizada a metodologia *Methodi Ordinatio*, proposta por Pagani, Kovaleski e Resende (2015; 2018). Este método atende a pesquisas de diferentes áreas e permite organizar a seleção das literaturas a partir de três variáveis: fator de impacto da revista, número de citações do artigo, e ano de publicação. A metodologia facilitou a construção do portfólio, permitindo ordená-lo por relevância científica, facilitando ao pesquisador selecionar os trabalhos mais impactantes para a pesquisa, mas sem comprometer a qualidade científica desta.

A metodologia *Methodi Ordinatio* baseia-se na aplicação de nove protocolos. A partir disso, os nove protocolos foram aplicados a esta pesquisa, conforme descrito a seguir:

- Etapa 1: Definição da intenção de pesquisa: O primeiro estágio foi a busca exploratória preliminar, da qual se originou o problema de pesquisa. A partir disso, estabeleceu-se os eixos da pesquisa, baseando-se em: transferência de tecnologia e construção de condomínios sustentáveis.
- Etapa 2: Pesquisa preliminar exploratória nas bases de dados bibliográficos: A partir dessa etapa objetiva-se definir as palavras chave e as bases de dados utilizadas na busca final, por meio de testes nas bases de dados.
- Etapa 3: Definição das palavras-chaves e das bases de dados: As bases de dados selecionadas foram a Scopus, Web of Science e Science Direct, em razão de resultarem em maiores números de artigos relacionados ao tema. Além disso, as palavras chave, bem como as combinações de palavras chave foram definidas. Para realizar as buscas não foi aplicada delimitação temporal.
- Etapa 4: Pesquisa definitiva nas bases de dados: A partir da definição das bases de dados e combinações de palavras chave, as buscas finais nas

bases de dados foram realizadas. Os resultados obtidos foram, conforme Tabela 1.

Tabela 1 - Resultados da busca final nas bases de dados

Palavras-chave	Science Direct	Web of Science	Scopus	Total
“Sustainable Condominium”	1	0	1	2
“Sustainable Architecture”	584	513	722	1819
“Sustainable House”	165	55	127	347
“Sustainable Complex”	393	13	24	430
“Technology Transfer” AND “Sustainable Condominium”	0	0	0	0
“Technology Transfer” AND “Sustainable Architecture”	11	1	0	12
“Technology Transfer” AND “Sustainable Complex”	2	0	0	2
“Technology Transfer” AND “Sustainable House”	1	0	0	1
TOTAL			2613	

Fonte: Elaborado pela autora (2020)

- Etapa 5: Procedimentos de filtragem: Após executar a busca final, os procedimentos de filtragem dos artigos foram iniciados. Para isso, os critérios de filtragem foram aplicados, sendo eles: exclusão por duplicidade; tipo de documento, excluindo livros e capítulos de livros; exclusão de trabalhos não relacionados ao tema, iniciando com a leitura do título, resumo, e, por fim, do trabalho completo. Nesta etapa foram utilizados os softwares *Mendeley*®, *Jabref*® e *Excel*® para organizar todos os artigos importados das bases. Os resultados obtidos com o procedimento de filtragem foram, conforme Tabela 2.

Tabela 2 - Procedimentos de filtragem

Procedimentos de filtragem	Número de artigos excluídos
Exclusão por duplicidade	448
Exclusão por tipo de documento	62
Exclusão por título	589
Exclusão por resumo	294
Exclusão não relacionados ao tema	1115
Total de artigos excluídos	2508
Número de artigos no portfólio final	105

Fonte: Elaborado pela autora (2020)

- Etapa 6: Identificar o fator de impacto, ano de publicação e número de citação dos artigos: A métrica para fator de impacto (Fi) de cada periódico foi o *Journal Citation Reports* (JCR), disponibilizada pelo *Clarivate Analytics*. O ano de publicação foi coletado no próprio artigo, e o número de citações por meio do Google Scholar.
- Etapa 7: Ordenação do portfólio por meio da Equação InOrdinatio (1). A partir da ordenação obteve-se um portfólio de artigos científicos ordenado, conforme Tabela 3 (Apêndice A).

$$\text{InOrdinatio} = (\text{Fi} / 1000) + \alpha * [10 - (\text{AnoPesq} - \text{AnoPub})] + (\sum \text{Ci}) \quad (1)$$

Legenda: Os fatores da equação são: Fi (fator de impacto); α (valor alfa, variando de um a dez, a ser definido pelo pesquisador de acordo com a importância da novidade do tema, normalmente valor 10 (valor máximo atribuído); APe: Ano de realização da pesquisa; APu: Ano de publicação do artigo, e Ci: número de citações do artigo em outros artigos.

- Etapa 8: Localizar os artigos do portfólio final, em formato integral, e armazenados para posterior coleta e análise de dados.
- Etapa 9: Leitura sistemática e análise dos artigos. A partir da definição do portfólio final, ordenado, e com relevância científica, iniciaram-se os procedimentos de coleta e análise de dados.

As coletas de dados foram realizadas por meio da leitura sistemática dos artigos, e a partir disso foram realizadas as tabulações das informações para posteriormente realizar as análises bibliométricas do portfólio de artigos.

A bibliometria é uma forma de filtro de informação, buscando familiarização com o tema em questão, possibilitando a observação das principais características das publicações selecionadas e as tendências e crescimento do tema (MUGNAINI, 2003). Assim, as análises bibliométricas do portfólio foram: análise da tendência de publicação acerca da temática; a abordagem metodológica dos artigos; análise do país do primeiro autor de cada artigo; áreas abordadas nos estudos; análise das palavras-chave; e, por fim, as estruturas das edificações abordadas nos portfólios.

E por fim, as análises de conteúdo, identificando e discutindo as práticas, tecnologias e inovações aplicadas ao setor da construção civil sustentável, e que podem ser implementadas em habitações sustentáveis de interesse social.

3.2.2 Pesquisa Documental

A pesquisa documental nos selos Casa Azul, LEED BD+C e AQUA-HQE, tem como objetivo identificar as tecnologias, inovações, práticas, e especificidades de cada um destes selos, que podem ser aplicáveis à condomínios sustentáveis de interesse social (Objetivo Específico 3). Assim, foram realizadas buscas exploratórias nesses selos que balizam a construção civil sustentável.

3.2.3 Construção do Modelo de Transferência de Tecnologia em Condomínio Sustentável de Interesse Social

O presente trabalho tem como objetivo propor um Modelo de transferência de tecnologia para condomínio sustentável de interesse social, ou seja, para população de baixa renda, baseando-se no Modelo de Excelência em Gestão (MEG), desenvolvido pela Fundação Nacional da Qualidade (FNQ).

O MEG incorpora o conceito PDCL (*Plan; Do; Check; Learn*), traduzido como Planejar, Fazer, Checar e Aprender. O conceito PDCL, por sua vez, tem suas origens no ciclo PDCA, um instrumento utilizado para o controle e melhoria de processos, composto de quatro fases: o planejamento (*Plan*), a execução (*Do*), o controle (*Check*), e ação corretiva (*Act*) (CORSI, 2020). Embora o método tenha sido originalmente proposto para realizar o controle estatístico do processo, ele pode

perfeitamente ser aplicado em processos de gestão, como forma de garantir a efetividade do processo, conforme Pagani *et al.*, (2009).

O MEG, por sua vez, ao incorporar o conceito PDCL (*Plan; Do; Check; Learn*), traduzido como Planejar, Fazer, Checar e Aprender, substitui a etapa de Ação (*Act*) do PDCA, por uma etapa baseada na Aprendizagem (*Learn*) no PDCL. As etapas do PDCL, para o MEG, são descritas conforme Quadro 3.

Quadro 3 - Descritivo do Ciclo PDCL

COMPONENTE	DESCRIÇÃO
P (<i>Plan</i> ou Planejar)	A etapa de Planejamento (P) envolve atividades, processos de projeto ou padronização, para definição de resultados e sistemas, incluindo produtos, indicadores de desempenho, objetivos, metas, planos, projetos, processos, padrões, ativos tangíveis ou intangíveis e outros recursos dos ambientes interno e externo, estruturados conforme as necessidades e expectativas das diferentes partes interessadas.
D (<i>Do</i> ou Realizar)	A etapa de Realizar (D) envolve realização de atividades ou processos para geração de valor, seja nos negócios com clientes e mercados, nos relacionamentos com fornecedores, no retorno econômico-financeiro aos controladores, na qualidade de vida profissional e pessoal da força de trabalho, ou também na responsabilidade socioambiental com a sociedade e gerações futuras.
C (<i>Check</i> ou Verificar)	A etapa de Verificação (C) envolve atividades ou processos de medição ou avaliação de resultados e sistemas, incluindo produtos, indicadores de desempenho, objetivos, metas, planos, projetos, processos, ativos tangíveis ou intangíveis e outros recursos dos ambientes interno e externo, conforme requisitos explícitos ou implícitos das diferentes partes interessadas, bem como referenciais comparativos.
L (<i>Learn</i> ou Aprender)	A etapa de Aprendizado (L) envolve atividades ou processos de melhorias corretivas ou preventivas, para solução, respectivamente de problemas reais ou potenciais, incluindo inovações, aperfeiçoamento contínuo (Kaizen), rupturas de paradigmas (Breakthrough), ou mesmo decisões de não interferência.

Fonte: Adaptado de FNQ (2016)

A Figura 13 apresenta um esquema visual das etapas do PDCL aplicado ao MEG.

Figura 13 - O ciclo PDCL aplicado pelo MEG



Fonte: FNQ (2016)

Visto que o MEG se baseia em um ciclo que visa melhoria contínua, assim, este sistema, quando aplicado, além de trazer melhorias para os processos e produtos, reduz os custos e aumenta a produtividade, tornando a empresa mais competitiva e ampliando seu grau de maturidade (FNQ, 2016).

A aplicação do Modelo de Excelência em Gestão (MEG), segundo FNQ (2016), baseia-se em oito fundamentos para sua excelência. Seus fundamentos, conforme FNQ (2016) são, conforme Quadro 4.

Quadro 4 - Fundamentos para excelência do MEG
FUNDAMENTOS PARA EXCELÊNCIA DO MEG

1. PENSAMENTO SISTÊMICO: É preciso que todos os colaboradores tenham o entendimento de que todas as atividades da organização possuem relação de interdependência, seja internamente, seja entre a organização e o ambiente com o qual interage. Essa visão macro é fundamental para o sucesso do negócio e vai permitir que nada seja deixado de lado no dia a dia.
2. APRENDIZADO ORGANIZACIONAL E INOVAÇÃO: Para ser competitiva no mercado, toda organização, seus colaboradores e redes precisam sempre buscar novos patamares de competência, por meio de um ciclo de aprendizado permanente. Aprender e inovar sempre: esse é o caminho.
3. LIDERANÇA TRANSFORMADORA: Corresponde à atuação dos líderes de forma ética, inspiradora, exemplar e comprometida com a excelência, sempre atenta aos cenários e tendências e seus possíveis impactos para a organização e as partes interessadas, mobilizando as pessoas em torno de valores, princípios e objetivos da empresa, preparando líderes e pessoas. Todos devem estar engajados com o mesmo propósito.
4. COMPROMISSO COM AS PARTES INTERESSADAS: É preciso o entendimento das necessidades e demandas, bem como o estabelecimento de pactos com as partes interessadas, em especial os clientes, suas inter-relações com as estratégias e com os processos, em uma perspectiva de curto e longo prazos. Sem isso, perde-se o foco do negócio.
5. ADAPTABILIDADE: Toda organização tem de ter flexibilidade e capacidade de mudança em tempo hábil. Sem essa agilidade, nossas chances de sermos bem-sucedidos diminuem drasticamente. Ciclos rápidos de aprendizagem, velocidade na implementação de melhorias com o emprego de métodos ágeis, este são fatores que impulsionam a transformação.
6. DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL: Corresponde ao compromisso da organização em responder pelos impactos de suas decisões e atividades, na sociedade e no meio ambiente, e de contribuir para a melhoria das condições de vida por meio de um comportamento ético e transparente.
7. ORIENTAÇÃO POR PROCESSOS: Neste Fundamento, fica clara a importância dos processos, que devem ser gerenciados visando à busca da eficiência e da eficácia nas atividades, utilizando dados e informações de forma a agregar valor para a organizações e as partes interessadas.
8. GERAÇÃO DE VALOR: De nada valeria todos os esforços se eles, no final, não estivessem voltados para o alcance de resultados econômicos, sociais e ambientais, bem como de resultados dos processos que os potencializam, em níveis de excelência e que atendam às necessidades e expectativas primeiramente dos clientes e das demais partes interessadas.

Fonte: FNQ (2016)

Conforme ressaltado no relatório proposto por FNQ (2016), os fundamentos são inter-relacionados, caracterizando o MEG como um sistema holístico, sendo também características tangíveis, mensuráveis, qualitativas e quantitativas. Também, um dos resultados esperados da aplicação do MEG é o desenvolvimento sustentável, representado por seu fundamento 6. Conforme o referido fundamento, as ações ocorrem em todo o tripé da sustentabilidade, sendo:

- **Econômico-Financeiro:** com ações de planejamento, definindo indicadores; elaborando orçamentos; garantindo recursos; otimizando custos e apresentando responsabilidade fiscal. Também, com ações de monitoramento, com monitoramento dos indicadores e das externalidades; gestão dos custos e do orçamento; e controle fiscal.
- **Ambiental:** com ações de prevenção de impacto ambientais, identificando-os; definindo requisitos de desempenho ambiental; ações de prevenção a situações de risco ambiental; prevenção de poluição; uso de tecnologias limpas; ciclo de vida do produto; atuação aos temas mundiais e engajamento das partes interessadas. Também, com ações de tratamento dos impactos ambientais, com monitoramento dos requisitos; resposta rápida em situações de risco ambiental; otimização do uso de recursos; mitigação de impactos e cumprimento da legislação ambiental aplicável.
- **Social:** com ações de prevenção de impactos sociais, identificando-os; definindo requisitos de desempenho social; prevenção de acidentes e situações de risco social; atuação quanto aos temas mundiais; acessibilidade e engajamento das partes interessadas. Também, com ações de desenvolvimento social, monitorando os requisitos impostos; desenvolvendo ações e projetos sociais; estimulando voluntarismo; respeitando direitos humanos; promovendo inclusão social e engajamento das partes interessadas.

A partir disso, foram elencados os ODS contemplados em cada um dos fundamentos do MEG, conforme Quadro 5.

Quadro 5 - Relação entre fundamentos do MEG e ODS

FUNDAMENTOS DO MEG	OBJETIVOS DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL CONTEMPLADOS
Pensamento sistêmico	12 13
Aprendizado organizacional e inovação	4 9
Liderança transformadora	5 16 17
Compromisso com as partes interessadas	1 2 3 11
Adaptabilidade	5 10
Desenvolvimento sustentável	6 7 14 15
Orientação por processos	16
Geração de valor	8

Fonte: FNQ (2017)

Assim, conclui-se que o MEG vem de encontro com as Organizações do Conhecimento e com o desenvolvimento sustentável, representado por meio da relação entre cada um de seus fundamentos com os Objetivos do Desenvolvimento sustentável.

Além do Modelo de Gestão para Excelência (MEG), o modelo proposto neste estudo também terá como base as certificações LEED BD+C/Referenciais, AQUA-HQE e Selo Casa Azul da Caixa Econômica Federal, bem como os conhecimentos adquiridos na RSL e na pesquisa documental. Cada certificação apresenta seus critérios e benefícios, que podem ser observados no Quadro 6.

Quadro 6 - Histórico, critérios e benefícios das certificações para edificação no Brasil

CERTIFICAÇÃO / TIPOLOGIA	CRITÉRIOS	BENEFÍCIOS
LEED BD+C/ Referenciais (2007). Tipologia: Diversas	Espaço sustentável; Eficiência do uso da água; Materiais e recursos; Qualidade ambiental interna; Energia e atmosfera; Inovação e processos; Créditos e prioridade regional.	Valorização do produto; Melhor qualidade de vida do usuário; Redução dos impactos de forma geral; Menores custos de manutenção e; Infraestrutura.
AQUA-HQE (2007). Tipologia: Diversas	Relação do edifício com o seu entorno; Escolha integrada de produtos, sistemas e processos construtivos; Canteiro de obras com baixo impacto ambiental; Gestão da energia, da água, dos resíduos de uso e operação do edifício e manutenção e permanência do desempenho ambiental; Conforto higrotérmico, acústico, visual e olfativo; Saúde: qualidade sanitária dos ambientes, do ar e da água.	Qualidade de vida do usuário; Economia de água e energia; Disposição de resíduos e manutenção; Contribuição para o desenvolvimento sócio-econômico-ambiental da região.
Selo Casa Azul (2010). Tipologia: Habitação	Qualidade Urbana; Projeto e Conforto; Eficiência Energética; Conservação de Recursos Materiais; Gestão da Água; Práticas Sociais.	Menor impacto ambiental e na vizinhança na construção; Ações sociais; Redução de impactos urbanos das edificações; Melhor qualidade de vida do usuário; Menores custos de manutenção.

Fonte: Figueiredo (2018)

Assim, a partir dos conceitos do MEG, dos conhecimentos coletados nas certificações, e dos demais conhecimentos adquiridos e coletados na RSL, Modelo de transferência de tecnologia em condomínio sustentável de interesse social poderá ser proposto.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

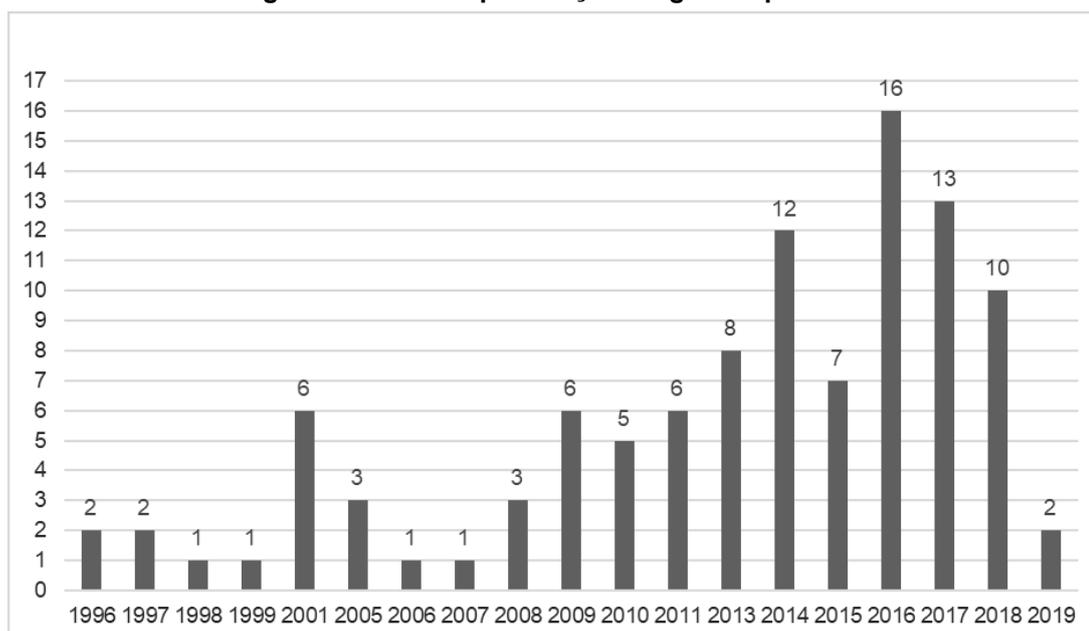
Nesta sessão serão apresentados e os resultados e discussões descritos na seção anterior. Inicialmente, foram realizadas as análises do portfólio de artigo científicos definidos para a Revisão Sistemática de Literatura (4.1), dividindo-se em duas etapas: Análise bibliométrica do portfólio de artigos científicos, contextualizando-o com análises qualitativas e quantitativas (4.1.1); e análises de conteúdo, evidenciando as tecnologias, inovações e práticas sustentáveis empregadas pelo setor da construção civil, especialmente de habitações sustentáveis (4.1.2). Após, foram realizadas as análises da pesquisa exploratória e documental (4.2), abrangendo o Selo Azul e normas da ABNT para construção sustentável.

4.1 ANÁLISES DA REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA

A partir da metodologia *Methodi Ordinatio* (Pagani, Kovaleski e Resende, 2015; 2018), foi definido um portfólio composto de 105 artigos com relevância científica, abordando a temática construção civil sustentável. Assim, essa seção será dedicada a apresentar os resultados e discussões da Revisão Sistemática de Literatura, iniciando com as análises bibliométricas, e posteriormente as análises de conteúdo.

4.1.1 Análises Bibliométricas

A primeira análise bibliométrica realizada foi com o intuito de verificar a atualidade do tema em bases de dados científicas, ou seja, analisando o ano de publicação dos artigos do portfólio, conforme Figura 14.

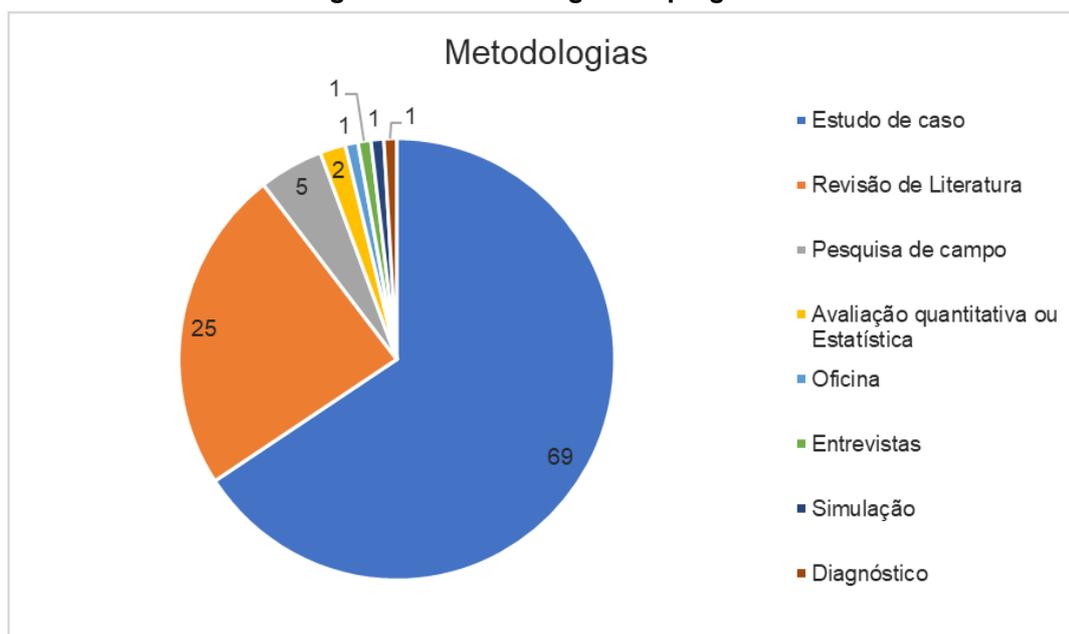
Figura 14 - Ano de publicação artigos do portfólio

Fonte: Elaborado pela autora (2020)

Visto que a RSL ocorreu sem delimitação temporal, observa-se que os resultados mostraram o início das publicações no ano de 1996, com baixo número de publicações. Assim se manteve até o ano de 1999, com publicações em torno de 0,9% a 1,9% do total dos 105 artigos selecionados. Já no ano de 2001 houve um considerável aumento, atingindo a marca de 4,7% das publicações do portfólio. A partir de então as publicações vêm apresentando taxas de crescimento significativo.

Assim, observa-se que há interesse na relação construção civil e sustentabilidade, e que o mesmo se apresenta com tendência de crescimento, com um ápice de publicações no ano 2016. Com isso, conclui-se que o tema é de interesse científico, e que novos estudos podem auxiliar no desenvolvimento dos conhecimentos acerca da temática, justificando o presente trabalho.

Após, foi realizada a análise quando a abordagem metodológica do portfólio de artigos, visando identificar o tipo de pesquisa mais recorrente, conforme Figura 15.

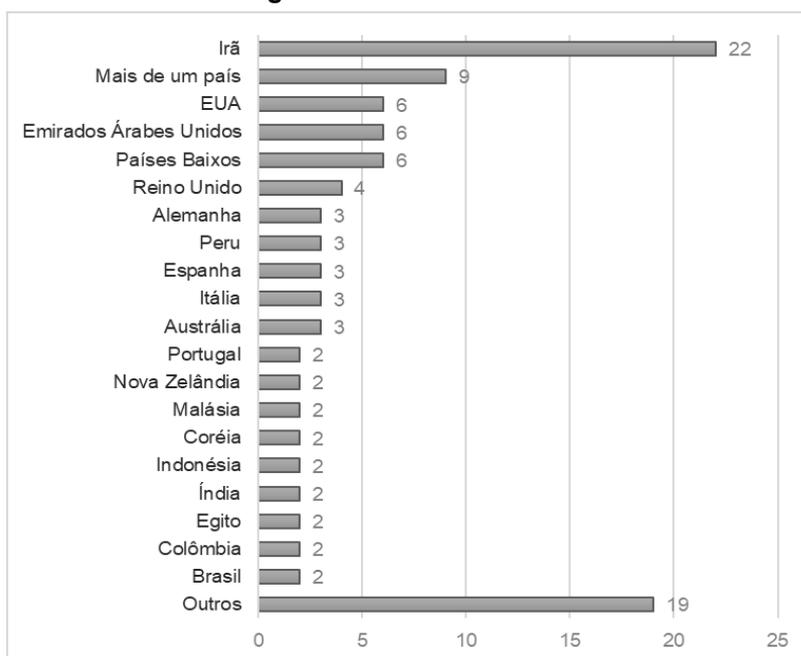
Figura 15 - Metodologias empregadas

Fonte: Elaborado pela autora (2020)

A partir da Figura 15, observa-se que o portfólio apresenta diferentes métodos para a realização dos estudos, com predominância para o estudo de caso, representando cerca de 65% do portfólio, seguido de revisões de literatura, com mais de 20% dos artigos do portfólio. As demais metodologias empregadas representam pouco mais que 10% dos artigos do portfólio.

Na sequência, foi realizada a análise quanto aos países aos quais os estudos foram propostos, resultando na Figura 16.

Figura 16 - País do estudo



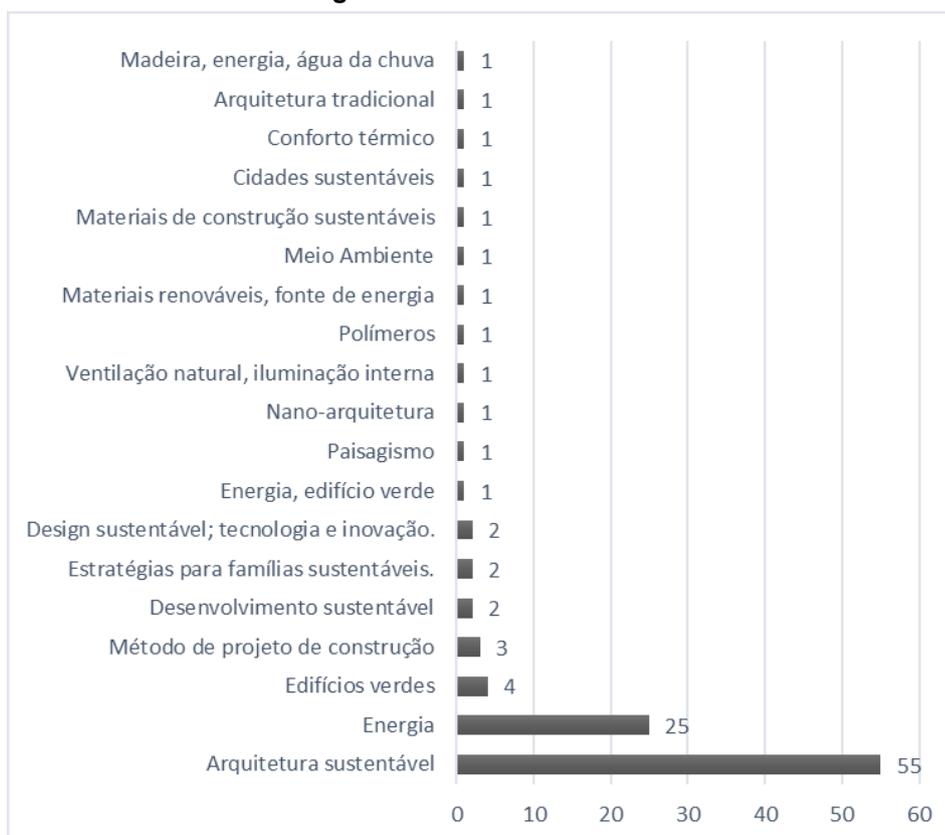
Fonte: Elaborado pela autora (2020)

A partir da Figura 16, observa-se que dos 39 países presentes no portfólio de artigos científicos, 19 apresenta baixa representatividade no portfólio, com somente um artigo, representando cerca de 1% do portfólio cada, como Inglaterra, Espanha, África e outros. O Brasil se enquadra com os países de baixa representatividade no portfólio, com somente dois artigos, representando 1,9%. Já a Austrália, Itália, Espanha, Peru e Alemanha apresentam 2,8% dos artigos do portfólio, com 3 artigos cada. Seguido do Reino Unido que apresenta 3,8% do portfólio, com 4 artigos, e os Países Baixos, Emirados Árabes e Estados Unidos das Américas que representaram 5,7% dos artigos, com 6 artigos cada. O Irã foi o país com maior representatividade no portfólio, com 23 artigos dos 105 totais do portfólio, ou seja, representando 21% do portfólio sobre o tema de sustentabilidade nas construções. Por fim, observa-se que mais de 8% dos artigos do portfólio apresentavam o foco em mais de um país.

Com isso, conclui-se que, embora a construção civil seja reconhecidamente um setor com grandes impactos e desperdícios, muitos países apresentam números de pesquisa não representativos, demonstrando a necessidade de se explorar mais o tema ao redor do mundo.

Em seguida, foram analisadas as áreas foco dos estudos, resultando na Figura 17.

Figura 17 - Áreas de estudo



Fonte: Elaborado pela autora (2020)

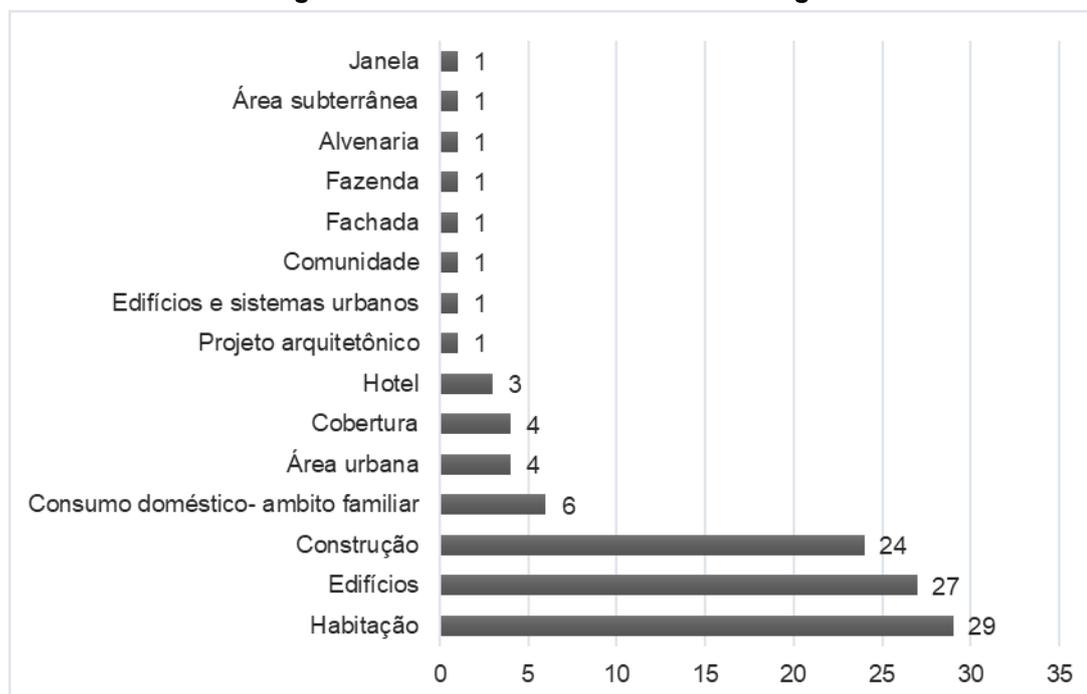
Observou-se que a maior parte dos artigos apresentavam como foco a arquitetura sustentável, totalizando 52% dos artigos do portfólio, ou métodos construtivos com foco sustentável, como edifícios verdes, com 4 artigos do portfólio; design sustentável e desenvolvimento sustentável, com 2 artigos cada; meio ambiente, materiais de construção sustentáveis, e cidades sustentáveis, com 1 artigo cada. Outros focos demonstrados no portfólio foi a abordagem das práticas e tecnologias sustentáveis, como paisagismo, aproveitamento da ventilação e luz naturais, energias, materiais renováveis, materiais para construção sustentável, inovação tecnológica, entre outros. Observa-se que dentre os recursos para a construção sustentável, o foco principal dos artigos foi em energias, representa cerca de 25% dos artigos do portfólio.

A partir disso, percebe-se que o portfólio está alinhado ao objetivo da pesquisa, visto que, conforme Figura 17, foca em construções sustentáveis, bem como em inovação e tecnologias sustentáveis, que geram impactos para o tripé da sustentabilidade.

série de problemas oriundos do setor da construção civil, como escassez de recursos naturais, poluição do meio ambiente, geração de resíduos e principalmente pelos impactos sobre a vida humana.

Por fim, observa-se que os artigos verificam a sustentabilidade de diferentes estruturas da construção, focando hora em locais específicos, hora em tipos de construção. Assim, a última análise bibliométrica realizada foi com o intuito de verificar qual a estrutura é focada em cada um dos artigos, conforme Figura 19.

Figura 19 - Estruturas abordadas nos artigos



Fonte: Elaborado pela autora (2020)

Assim, conclui-se que a maior parte dos artigos do portfólio dedicaram-se a estruturas de forma geral, sendo focado em construção de habitações, com 27% do portfólio, edifícios, com 25% do portfólio, e área urbana e hotel, com cerca de 3% cada. Já ao abordar as áreas específicas, percebe-se o foco em cobertura, com cerca de 4% do portfólio, fachadas, alvenaria, área subterrânea e janelas, com 1 artigo cada.

Dessa forma, conclui-se que mesmo com a complexidade de elementos que envolvem as arquiteturas e construções, que objetivam ser ecologicamente equilibradas com o meio ambiente, é viável investir em práticas e tecnologias diferentes e inovadoras, que podem ser aplicadas na edificação total, ou em áreas dela, para promover o desenvolvimento de maneira sustentável. Para isso, verifica-

se que a transferência de tecnologia é um aliado tanto para a promoção de desenvolvimento tecnológico, como sustentável.

4.1.2 Análise de Conteúdo

Conforme abordado na fundamentação teórica, a construção civil é marcada por contrastes, sendo reconhecidamente um setor atrativo para o eixo econômico, responsável por integrar grande parcela de PIB das economias, mas também, sendo caracterizado por seus diversos impactos econômicos e sociais, como consumo excessivo de recursos, desperdícios e emissão de gases (BRASILEIRO e MATOS 2015). Entretanto, também representa uma oportunidade de obtenção de benefícios sociais, por meio do desenvolvimento de habitações, promovendo acesso a moradias, independente da classe social, conforto, qualidade de vida, entre outros.

A partir da conscientização da necessidade de mudanças no setor da construção civil, orientando-o em direção ao desenvolvimento sustentável, novas estratégias, práticas e tecnologias passaram a ser implementadas nos projetos, com o intuito de reduzir impactos ambientais, majorando, ao mesmo tempo, os benefícios sociais, considerando para isso os encargos econômicos. Conforme Miguelez (2019), qualquer ação em direção ao desenvolvimento sustentável poderá atingir resultados benéficos.

Assim, a partir da RSL, a qual resultou em um portfólio de 105 artigos científicos, foi realizada a análise de conteúdo, objetivando identificar tecnologias e práticas sustentáveis aplicáveis ao setor da construção civil.

Nesse sentido, para Yudelson e Jerry, (2013), para obter sustentabilidade no setor da construção civil, faz-se necessário focar em planejamento estratégico, criar planos de ação e metas, desde o começo da concepção do projeto. Para isso, equipes devem dialogar mais, cooperando durante o processo, a fim de gerar mudanças e concordâncias nos projetos, soluções construtivas de transferências de tecnologias, além de reuniões para alinhar os objetivos para a tomada de decisão. Assim, a transferência de tecnologias, alinhadas ao objetivo sustentável, podem ser um aliado ao setor, permitindo difundir novas tecnologias sustentáveis as edificações.

Portanto, foram identificados aspectos relevantes à construção civil sustentável, que possam ser replicadas em habitações sustentáveis de interesse social, que foram mencionadas no portfólio de artigos científicos. Os resultados obtidos foram, conforme Quadro 7.

Quadro 7 - Aspectos relevantes à construção civil sustentável

ABORDAGEM	AUTORES
Fases históricas da preocupação ambiental	Machado (2012), Hogan (2007), Andrade <i>et al.</i> (2015), Winther (2002), IBAMA (2014), Tolomei (2008) e BRASIL (2017).
Desenvolvimento sustentável	Barbosa (2012), Sachs (2009), Lima; Pozzobon (2005); Feil e Schreiber (2017), Carvalho (2015), Leal Filho <i>et al.</i> (2015), Brasil (2013).
Benefícios da construção civil na habitação sustentável	Venâncio (2010), Ferreira (2000), Munck (2013), Keeler e Burke (2010).
Geração de poluentes	Câmara Brasileira da Indústria da Construção – CBIC (2014), Dalla Costa e Moraes (2013), BRASILEIRO e MATOS (2015), Gehlen (2008), Florin; Quilhas (2005), Alvarez, Silva, Casagrande, Cruz; Soares (2002), Fiquerola (2004), Santos (2012), ABCP (2002), Fernandes <i>et al.</i> (2016), Beleze (2014), Matos (2015), Mateus (2009), Santos (2003), Duarte (2006) e Agopyan e John (2011).
Políticas de gestão e incentivo à inovação	Moreira <i>et al.</i> (2007), Lotufo (2009), Teixeira (2016), Santos (2009) e Corsi (2020).
Considerações acerca de tecnologias e sua transferência	Ismail, Hamzah e Bebenroth (2018), Günsel (2015), Tihanyi e Roath (2002), Salahaldeen (1995), Silva; Kovaleski; Pagani (2018), Cozby (2003), Pagani <i>et al.</i> (2016), Debackere e Veugelers (2005), Costa (2013), Gopalakrishnan; Santoro (2004), Corsi <i>et al.</i> (2019), Timm (2009), Bozeman (2000), Corsi (2020), Escorsim (2006), Bozeman (2000), Farias e Mendes (2009), Gibson e Smilor (1991), Cysne (2005), Braga <i>et al.</i> (2000), Farias; Mendes (2009), Costa <i>et al.</i> (1992), Sung e Gibson (2000), Takeuchi e Nonaka (2009), Seaton; Cordeyhayes (1993), Levy e Hazzan (2009), Edler <i>et al.</i> (2011), Roessner (2000), Closs e Ferreira (2012).
Modelos de transferência de tecnologia	Hess (2009), Lucas (2010), Alecrim (2011), Pinto e Savoine (2011), Marzano (2011), Etkowitz (2000), Labiak Junior <i>et al.</i> (2016), Araújo (2012), Labiak Junior, Ries (2012), Lanzer <i>et al.</i> (2012).
Transferência de tecnologia na construção civil sustentável	Schweder (1991), Helene e Souza (1988).
Inovação em gestão das águas em edificações	Oliveira (2007), Miranda <i>et al.</i> (2006), Rebouças (2004), Giacchini (2009), Camargo (2012) e Derisio (1992).

Captação da água da chuva	Ferreira (2014), Fernandes et al. (2007), Giacchini (2009), Oliveira (2007), Viola (2008), Philippi <i>et al.</i> ; (2006), Petry e Boeriu (2000), Mancuso e Santos (2003), Fiorin (2005), Macêdo (2007), Gonçalves (2006) e Damasceno (2011).
Inovação tecnológica em energia	Pinho e Galdino (2014), Cavalcanti (2013), IPCC (2012), Ashrae (1996) e Vichi (2009).
Sistema de concentrador solar	Pinho e Galdino (2014), Ramayana (2013), Scheer (2002), Reis (2017), CEMIG (2012), Bittencourt, (2011), Moreno et al. (2015), Pereira e Oliveira (2011), Villalva (2015), Cooper e Morales (2013).
Outras práticas sustentáveis na construção civil sustentável	Prado <i>et al.</i> ; (2007), Conselho de Desenvolvimento Econômico e Social - CDES (2009).
Utilização do bambu na construção sustentável	Barbieri (1998), Ribeiro (2005), Oliveira (2006) e Dantas et al. (2005).
Telhado verde	Igra (2016), Krebs (2005), Antunes (2009) e Castro (2011).
Tijolo-cimento	Bauer (1995), Mota; Aguilar (2009), Dos Santos (2009), Pisani (2005) e Kleindienst (2016).
Ferramenta de design de acústica e ventilação aplicada	Richard (2006).

Fonte: Dados da Pesquisa (2019)

A partir do Quadro 7, percebe-se algumas práticas e tecnologias implementadas no setor da construção civil, que podem resultar em benefícios sustentáveis, como Inovação em gestão das águas em edificações; Captação da água da chuva; Inovação tecnológica em energia; Sistema de concentrador solar; Utilização do bambu na construção sustentável; Telhado verde; Tijolo-cimento; Ferramenta de design de acústica e ventilação aplicada; Otimizando janelas e portas para melhorar a iluminação natural; Compósitos poliméricos reforçados com fibra natural (NFRP) e Estrutura de aço leve (LSF).

Também foram identificadas estratégias, certificações e normas que também podem auxiliar nesse objetivo, sendo: Políticas de gestão e incentivo à inovação; Transferência de tecnologia na construção civil sustentável; Engenharia de sistemas complexos sustentáveis; Construindo formulação de Green home acessível para grupo de renda média; Certificação sustentável e normas da ABNT; Habitação social e direito à moradia nas cidades; Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV); Condomínios urbanos sustentáveis; Condomínios inteligentes, Smart Homes ou casas inteligentes e Políticas públicas para habitação sustentável.

O termo “construção sustentável” é a caracterização para o conjunto de práticas usadas na construção civil antes, durante e após o início dos trabalhos de

execução de uma obra, com a finalidade de obter uma edificação que não agrida o meio ambiente, oferecendo, assim, melhor conforto para as pessoas, e, ainda, que faça uso consciente dos recursos naturais, com adoção de técnicas que garantam a maior vida útil do empreendimento (PRADO *et al.*; 2007).

Conforme o Conselho de Desenvolvimento Econômico e Social, CDES (2009), a inclusão de práticas de sustentabilidade na construção civil é uma tendência crescente no mercado, pois diferentes agentes, tais como governos, consumidores, investidores e associações, estimulam, alertam e pressionam o setor da construção a incorporar essas práticas em suas atividades. Portanto, segundo a CDES (2009), o setor da construção civil precisa se engajar e inovar cada vez mais. As empresas devem mudar sua forma de produzir e gerir suas obras, introduzindo, progressivamente, práticas e estratégias sustentáveis, buscando, soluções que sejam economicamente viáveis, mas também, ambientalmente e socialmente corretas.

Um dos desafios atuais, que corresponde ao rumo do desenvolvimento sustentável, é construir condomínios cada vez mais sustentáveis e ambientalmente eficientes. A sustentabilidade é um tema recorrente no mercado da construção civil, sendo de interesse de construtoras e incorporadoras, que se dedicam a desenvolver empreendimento cada vez mais econômicos e sustentáveis, para atender a uma demanda crescente de selos e certificações que fornecem mais credibilidade para aos empreendimentos (DALLA COSTA e MORAES, 2012).

Assim, a partir do mapeamento inicial, foram analisadas as tecnologias e inovações sustentáveis aplicadas na construção civil, mencionadas no portfólio, conforme Quadro 8.

Quadro 8 - Tecnologias e inovações sustentáveis para a construção civil

Tecnologias e Inovações	Definição
Bambu na construção sustentável	<p>O bambu está presente em diversas tradições culturais, econômicas e sociais, e se destaca por apresentar variadas formas de cultivo (RIBEIRO, 2005). Segundo Dantas <i>et al.</i> (2005), várias são as possibilidades de processamento e transformação do bambu, como a utilização em telhados (estrutura e cobertura), nas estruturas de concreto armado (substituição do aço), pisos e revestimentos, paredes (substituição da alvenaria), estruturas rurais, sistemas de irrigação, artesanato em madeira e móveis. Assim, o bambu tem grande aplicabilidade para suprir as deficiências em habitações sociais sustentáveis (DANTAS <i>et al.</i> 2005). O autor discute o custo-benefício da utilização do bambu, e demonstra que casas com materiais tradicionais teriam o custo estimado de US\$ 126,22/m² (tipo inferior de residências) e US\$ 134,46/m² (tipo melhor de residências), já casas equivalentes em bambu teria um custo estimado em US\$ 96,63/m². Concluindo, assim, que o bambu é uma solução economicamente viável, inclusive para habitações com cunho social e sustentável.</p>
Telhado verde	<p>A cobertura verde trata de uma solução sustentável, o qual vêm se tornando um componente importante de desenvolvimento urbano nos últimos trinta anos, por permitir aplicação de uma camada vegetal sobre uma base impermeável (IGRA, 2016). Conforme a Associação Internacional de Telhados Verdes (IGRA) a implantação desta técnica tem diversos benefícios, desde redução de poluição sonora e melhora do isolamento térmico, até o ganho de área verde na residência, de modo que permite que o calor não se propague para o interior da construção. Além disso, com a produção de oxigênio proveniente das plantas, há uma melhor qualidade do ar, sendo também esteticamente e visualmente agradável (KREBS, 2005). Esse tipo de cobertura consiste em uma camada da vegetação, uma camada de substrato e uma camada de drenagem, responsável pela retirada da água adicional (ANTUNES, 2009). É importante salientar que a cobertura verde não é uma estrutura independente, sendo necessária a execução de uma sub-base ou sub-telhado, como apoio para as telhas ecológicas (CASTRO, 2011). Antunes (2009) destaca algumas desvantagens, como no caso de telhados mal cuidados, podendo atrair pragas urbanas; o custo inicial pode também afastar possíveis clientes. Entretanto, os benefícios econômicos de longo prazo ultrapassam os custos iniciais, visto que esses podem durar duas vezes mais que os telhados convencionais.</p>

Tijolo-cimento	<p>O tijolo ecológico, ou tijolo-cimento, é composto de solo, cimento e água, sendo materiais de fácil acesso, e encontrados em abundância nos modelos (PISANI, 2005). Possui resistência à compressão semelhante à do tijolo tradicional, no entanto, a qualidade final é superior, com dimensões regulares e faces planas (MOTA; AGUILAR, 2009). O produto pode ser utilizado sem a necessidade de acabamentos, mas caso se opte em utilizar reboco, haverá menor gasto de material, já que o tijolo-cimento é confeccionado com a superfície lisa, e, além disso, esses tijolos apresentam furos em seu interior, facilitando a realização das instalações hidráulicas e elétricas, e também formando câmaras de ar, oferecendo isolamento acústico e térmico, apresenta maior resistência mecânica, maior uniformidade de fabricação, apresenta menor peso e ainda combate a umidade, que pode ocasionar danos a construção e a saúde do morador (SANTOS, 2009). Pisani (2005) aborda outras vantagens, como economia de 70% do concreto e 50% de ferro, o encaixe entre as peças facilita a estruturação da obra, diminuindo o tempo de construção em 50% em relação a alvenaria convencional, todas as colunas são embutidas em seus furos, aliviando o peso sobre a fundação e evitando gastos com estacas mais profundas e sapatas maiores, acabamento é mais fácil, e a durabilidade é maior em relação ao tijolo comum. Já Kleindienst (2016), abordou que uma desvantagem de sua utilização, como apresentar restrições quanto à remoção de paredes e abertura de novos vãos, e, dada a utilização de seus furos para a instalação elétrica e hidráulica, o planejamento deve ser muito bem realizado.</p>
Ferramenta de design de acústica e ventilação	<p>A ferramenta de design de esboço simples de acústica e ventilação é uma folha de distribuição, que tem como objetivo encorajar designers a explorar a ventilação natural e a acústica simples, a fim de promover a arquitetura sustentável (RICHARD, 2006).</p>
Otimizando janelas e portas para iluminação natural	<p>As janelas e portas de vidro possibilitam que exista uma maior quantidade de iluminação natural no interior dos ambientes, o que ocasiona economia de energia. Assim, é possível substituir portas e janelas tradicionais por peças de vidro, que podem ser revestidas de películas para obter maior privacidade. Embora sejam ações simples, fazem muita diferença na iluminação dos ambientes, sendo também vantajoso economicamente (KHALED, 2018).</p>
Compósitos poliméricos reforçados com fibra natural (NFRP)	<p>Um dos materiais com maior potencial, de acordo com o Departamento de BioMat, são os compósitos poliméricos reforçados com fibra natural (NFRP), que também são chamados biocompósitos. Esse material é preenchido ou reforçado com fibras lignocelulósicas renováveis anualmente. Para Tareq (2013), as fibras</p>

	naturais (NF) são matéria prima para diversas tecnologias de fabricação digital, em vez das fibras sintéticas.
Engenharia de sistemas complexos sustentáveis	Os avanços consideráveis alcançados na engenharia de sistemas complexos, indicam que a adaptação sustentável de negócios pode levar a aplicações colaborativas utilizáveis, que garantirão a sustentabilidade de recursos limitados como energia e água limpa (TAREQ, 2013). Nesse contexto, a adoção de sistemas humanos (HSI) pode apoiar a sustentabilidade no desenvolvimento de sistemas.
<i>Green Home</i> acessível para grupo de renda média	Diversos países, em busca de satisfazer a necessidade de habitação, juntamente com a promoção de vida sustentável verde, tem no <i>Green Home</i> grande importância de habitação acessível e sustentável. Os custos da habitação são bastante reduzidos, endógenos na função de fornecimento de novas moradias. Considera-se que o Gerenciamento de Custos é um requisito inescapável para processo de aquisição eficiente (AR MUSA, 2011).
Estrutura de Aço Leve (LSF)	Conforme Mohammadjavad (2011), o Aço Leve Framing (LSF) é uma escolha comum para as estruturas construtivas, sua altura é adaptável e são inúmeras suas aplicações. A redução dos resíduos do método construtivo convencional, com o uso de LSF, implica na sustentabilidade ambiental (MOHAMMADJAVAD, 2011).

Fonte: Elaborado pela autora (2020)

Assim, conclui-se que existem inúmeras práticas e tecnologias sustentáveis aplicáveis a habitações, e que apresentam benefícios tanto econômicos, mas também social e ambiental, cumprindo com o definido pelo Triple Bottom Line (TBL), de Elkington (1997), e também, auxiliando no cumprimento dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) (ONU, 2015).

Para que um empreendimento seja considerado sustentável, ele precisa seguir diversos requisitos, como a escolha dos materiais, a escolha dos sistemas construtivos e, por fim, como será definido o próprio empreendimento. A quantidade de requisitos é ampla. Aliado a isso, para que um condomínio seja considerado sustentável, o ideal é que tenha requisitos que foquem no cliente (usuário final), como o uso inteligente da água, eficiência energética, e outros critérios que garantam a certificação de bem-estar e conforto no ambiente em que vive (BARROS, 2012).

Os selos ambientais, nesse sentido, cumprem a função de balizar o setor da construção civil rumo a construções mais sustentáveis. Independentemente da certificação, o produto, nesse caso uma edificação, precisa ser pensado desde a

concepção do projeto, identificando seus impactos, tanto para a natureza, quanto para seu entorno (BARROS, 2012).

4.2 ANÁLISE DA PESQUISA EXPLORATÓRIA E DOCUMENTAL

Nesta seção são destacadas as especificidades dos selos Casa Azul, LEED BD+C e AQUA-HQE, a fim de utilizar seus critérios e requisitos nos modelos de transferência de tecnologia em condomínio sustentável de interesse social.

4.2.1 Selo Casa Azul

Inicialmente, serão apontados os critérios de avaliação do selo Casa Azul, identificando os requisitos mínimos para obter a certificação de habitação sustentável em cada uma das categorias de habitação, sendo elas Bronze, Prata, Ouro e Diamante. Cada requisito apresenta uma pontuação, e existem os requisitos obrigatórios, conforme Quadro 9.

Quadro 9 - Requisitos de avaliação e as categorias do selo Casa Azul

CATEGORIA	REQUISITOS	OBRIGATÓRIO	FAIXA DE PONTUAÇÃO	IDENTIFICADOR #Mais	BRONZE	PRATA	OURO	DIAMANTE
1. QUALIDADE URBANA E BEM ESTAR	1.1 Qualidade e Infraestrutura no Espaço Urbano	✓	4 — 4	Mínimo 24 Pontos	50 pontos ou 2 #Mais	60 pontos ou 3 #Mais	80 pontos ou 4 #Mais	100 pontos ou #maisinação
	1.2 Relação com o Entorno: Interferências e Impactos no Empreendimento	✓	3 — 3					
	1.3 Coleta Seletiva	✓	3 — 3					
	1.4 Melhorias do Entorno		3 — 3					
	1.5 Recuperação de áreas Degradadas/Contaminadas		3 — 3					
	1.6 Revitalização de Edificações Existentes e Ocupação de Vazios Urbanos em Áreas Centrais		3 — 4					
	1.7 Paisagismo		3 — 3					
	1.8 Equipamentos de Lazer, Sociais e Esportivos		3 — 4					
	1.9 Adequação às Condições do Terreno		3 — 3					
2. EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E CONFORTO AMBIENTAL	1.10 Soluções Sustentáveis de Mobilidade		2 — 4	Mínimo 20 Pontos				
	2.1 Orientação ao Sol e Ventos	✓	3 — 3					
	2.2 Desempenho Térmico e Lumínico	✓	4 — 4					
	2.3 Dispositivos Economizadores de Energia	✓	2 — 2					
	2.4 Medição Individualizada de Gás	✓	3 — 3					
	2.5 Ventilação e Iluminação Natural de Banheiros		2 — 3					
	2.6 Iluminação Natural de áreas Comuns		3 — 3					
	2.7 Sistema de Aquecimento Solar		4 — 4					
	2.8 Geração de Energia Renovável		3 — 5					
2.9 Elevadores Eficientes		2 — 2						
3. GESTÃO EFICIENTE DA ÁGUA	3.1 Dispositivos Economizadores de Água	✓	3 — 3	Mínimo 15 Pontos				
	3.2 Medição Individualizada de Água	✓	3 — 3					
	3.3 Áreas Permeáveis	✓	4 — 4					
	3.4 Reuso de Águas Servidas/Cinzas		5 — 5					
	3.5 Aproveitamento de Águas Pluviais		4 — 4					
	3.6 Retenção/Infiltração de Águas Pluviais		3 — 3					

4. PRODUÇÃO SUSTENTÁVEL	4.1 Gestão de Resíduos da Construção e Demolição	✓	3 — 3	Mínimo 15 Pontos				
	4.2 Fôrmas e Escoras Reutilizáveis	✓	3 — 3					
	4.3 Madeira Certificada	✓	1 — 3					
	4.4 Coordenação Modular		3 — 3					
	4.5 Componentes Industrializados ou Pré-Fabricados		3 — 3					
	4.6 Pavimentação e Calçamento com RCD		3 — 3					
	4.7 Gestão Eficiente da Água no Canteiro		3 — 4					
5. DESENVOLVIMENTO SOCIAL	5.1 Capacitação para Gestão do Empreendimento	✓	2 — 2	Mínimo 15 Pontos				
	5.2 Educação Financeira e Planejamento Financeiro dos Moradores	✓	2 — 2					
	5.3 Inclusão de Trabalhadores e Fornecedores Locais		2 — 2					
	5.4 Capacitação Profissional dos Empregados		1 — 1					
	5.5 Mitigação do Desconforto da População Local Durante as Obras		2 — 2					
	5.6 Ações para Mitigação de Riscos Sociais		3 — 3					
	5.7 Educação Ambiental dos Empregados e Moradores		2 — 2					
	5.8 Ações para a Geração de Emprego e Renda		2 — 2					
	5.9 Ações de Integração Social na Comunidade		1 — 1					
	5.10 Apoio na Manutenção Pós-Ocupação		3 — 3					
	5.11 Segurança e saúde no Canteiro de Obras		1 — 3					
6. INOVAÇÃO	6.1 Aplicação do BIM na Gestão Integrada do Empreendimento		3 — 3	Mínimo 10 pontos				
	6.2 Gestão para Redução das Emissões de Carbono		5 — 5					
	6.3 Sistemas Eficientes de Automação Predial		3 — 3					
	6.4 Conectividade		2 — 2					
	6.5 Ferramentas Digitais Voltadas a Práticas de Sustentabilidade		3 — 3					
	6.6 Possibilidade de Adequação Futura da UH às Necessidades dos Usuários		3 — 3					
	6.7 Outras Propostas Inovadoras		3 — 10					
BÔNUS	7.1 Outras práticas		2 — 6	X				

Fonte: CBCS (2020)

Assim, observa-se que existem requisitos obrigatórios, e que além disso, cada categoria apresenta uma pontuação mínima a ser atingida. A partir dessas pontuações, conclui-se que o nível Bronze é a categoria com a exigência da menor pontuação, abrangendo os requisitos obrigatórios. As demais categorias também

abrangem os requisitos obrigatórios, entretanto requerem uma pontuação maior, ou seja, necessita que um maior número de requisitos seja cumprido. Visto que o modelo que será proposto neste trabalho apresenta como uma das características principais o interesse social, ou seja, focado em populações de baixa renda, serão utilizados os critérios da categoria nível Bronze, acrescentando critérios economicamente viáveis, tornando os requisitos mínimos alcançáveis para habitações de baixa renda.

Assim, após identificar os requisitos mínimos para a obtenção do Selo Casa Azul, para o nível bronze de habitações, será abordado o Selo LEED.

4.2.2 Selo LEED BD+C

Criado em 1993, pelo United States Green Building Council (USGBC), o selo LEED é uma certificação para estimular o mercado de construções sustentáveis. Hoje é o maior selo de reconhecimento internacional nessa área, e se consolida cada vez mais como um sistema de classificação que aborda todos os aspectos sustentáveis do processo de desenvolvimento e construção de um edifício. Existem selos LEED com diversos focos, mas o aplicado à essa pesquisa é o Selo LEED BD+C, que foca em novas construções e grandes reformas.

O Selo LEED é baseado em um sistema de pontuação, com quesitos que vão desde a utilização de energias renováveis ao aproveitamento de recursos naturais. Para a obtenção da certificação, faz-se necessário atingir uma pontuação mínima, separados em categorias, que analisam áreas específicas do projeto, sendo elas, conforme Quadro 10.

Quadro 10 - Selo LEED BD+C

ÁREAS DO PROJETO	DESCRIÇÃO
Processo integrativo	Inter-relações entre sistemas do edifício
Localização e transporte	Localidade e transporte
Espaço sustentável	Sustentabilidade dos lotes
Eficiência no uso da água	Eficiência do uso da água
Energia e atmosfera	Redução do uso da energia, estratégias de eficiência energética e fontes de energia renováveis
Materiais e recursos	Redução de materiais e recursos naturais
Qualidade ambiental interna	Qualidade do ar e conforto acústico, térmico e visual
Inovação e processos	Características construtivas inovadoras e práticas e estratégias de construção sustentável
Créditos de prioridade regional	Foco nas prioridades ambientais locais

Fonte: Traduzido de ENETEC (2020)

A cada ação realizada em uma construção, uma pontuação é concedida. Existem quatro níveis de certificação, que variam conforme a pontuação requisitada. Os níveis, bem como as categorias, são, conforme Quadro 11.

Quadro 11 - Pontuações dos Selos LEED

NÍVEL DA CERTIFICAÇÃO	PONTUAÇÃO EXIGIDA
Certified	40 a 49 pontos
Silver	50 a 59 pontos
Gold	60 a 79 pontos
Platinun	80 + pontos

Fonte: Traduzido de ENETEC (2020)

A partir da certificação do selo LEED espera-se obter benefícios para o TBL, como ambientais, com a redução da utilização de recursos naturais, como a água; redução, tratamento e reuso de recursos naturais; uso de materiais mais sustentáveis e mitigação dos efeitos das mudanças climáticas. Os benefícios Econômicos citados são a redução dos custos operacionais e dos riscos regulatórios; valorização do imóvel; modernização e menor obsolescência da edificação. Por fim, os benefícios Sociais mencionados são a melhora na segurança, saúde e satisfação dos moradores e dos trabalhadores do empreendimento; conscientização ambiental dos envolvidos e o estímulo a conscientização e mudança no setor produtivo dos fornecedores de materiais da construção civil e de outros insumos (SIENGE, 2017).

4.2.3 Certificação AQUA-HQE

Em 2013 os organismos de certificação residencial-QUALITEL e não-residencial-CERTIVEA se juntam para criar a Rede Internacional de certificação HQE™, uma unificação de critérios e indicadores para todo o mundo, que cria uma identidade de marca única global, cujo órgão certificador passa a ser a CERWAY, fundamentado nas premissas da certificação HQE francesa. Todos os referenciais de certificação terão um alinhamento de parâmetros para permitir a comparação dos valores avaliados, porém os níveis de exigência respeitarão as especificidades e diferenças de cada país.

A Fundação Vanzolini, ao celebrar um acordo de cooperação com o CERWAY, passa a ser a representante no Brasil da rede de certificação HQE™, transformando o Processo AQUA em AQUA-HQE, uma certificação com identidade e reconhecimento internacional. Mantendo a base conceitual francesa, o reconhecimento dessa proposta é agora reforçado pela sua efetiva atuação na rede de certificação internacional HQE™.

Desde seu lançamento em 2008, o Processo AQUA-HQE propõe um novo olhar para sustentabilidade nas construções brasileiras. Seus referenciais técnicos foram desenvolvidos considerando a cultura, o clima, as normas técnicas e a regulamentação presente no Brasil, mas buscando sempre uma melhoria contínua do desempenho das construções. Dessa forma, o Processo AQUA-HQE está comprometido em certificar boas práticas de melhora ambiental, a partir de 14 categorias de qualidade ambiental do empreendimento (QAE), sendo elas, conforme Vanzolini (2020a):

1. Relação do edifício com o seu entorno;
2. Escolha integrada de produtos, sistemas e processos construtivos;
3. Canteiro de obras de baixo impacto ambiental;
4. Gestão da energia;
5. Gestão da água;
6. Gestão de resíduos de uso e operação 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; e
14. Qualidade sanitária da água.

O Processo AQUA-HQE é, então, uma certificação internacional da construção sustentável, aplicado no Brasil exclusivamente pela Fundação Vanzolini, que apoia o desenvolvimento sustentável, e seu processo de certificação ocorre conforme ilustrado na Figura 20.

Figura 20 - Processo de certificação AQUA-HQE



Fonte: Vanzolini (2020)

Assim, a certificação ocorre por meio de três fases, a fase de Pré-projeto, fase Projeto e fase de Execução, por meio de auditorias realizadas pela própria Fundação, a fim de verificar se os critérios de sustentabilidade estão sendo cumpridos. O processo na fase de Pré-projeto ocorre com a definição de desempenho nas 14 categorias de Qualidade Ambiental do Empreendimento (QAE), estabelecimento do Sistema de Gestão do Empreendimento (SGE), e avaliação das 14 categorias de QAE, mediante auditoria por parte da Fundação Vanzolini. Após, na fase de Projeto, com auditorias para avaliação da QAE, e, por fim, na fase de

Execução ocorre a execução e entrega da obra, cumprindo com os critérios de desempenho projetados e atendendo às 14 categorias de desempenho, realizando auditoria a fim de avaliar o cumprimento.

A partir do Processo AQUA-HQE, espera-se como resultado benefícios para o tripé da sustentabilidade, sendo eles: menor demanda de recursos ambientais e naturais; redução das emissões de gases do efeito estufa; redução da poluição; melhor saúde das edificações; melhor aproveitamento da infraestrutura local; menor impacto na vizinhança; melhora na qualidade de vida; melhor gestão de resíduos e de risco; economia direta no consumo de água e energia; menores despesas condominiais; conforto e saúde; maior valor patrimonial ao longo do tempo; consciência e contribuição para o desenvolvimento sustentável (VANZOLINI,2020).

A partir da análise dos requisitos dos selos, observa-se que o Selo Casa Azul é o mais abrangente em termos de requisitos, apresentando categorias e os critérios para cada categoria, sendo então adaptável à um maior número de projetos. Além disso, pode-se concluir que embora os selos AQUA-HQE e LEED-BD+C tenham foco em certificar habitações sustentáveis, eles não são acessíveis, tanto em acesso de conteúdo, quanto a sua implantação, visto que ambos os selos são pagos.

Outra vantagem do Selo Casa Azul, em relação aos demais, é que além de ser o mais completo, também é o mais adequado a realidade habitacional brasileira (CBCS, 2010), apresentando quatro níveis de habitações, Bronze, Prata, Ouro e Diamante, propondo requisitos cabíveis a cada um de seus níveis, permitindo sua utilização para habitações de interesse social. Portanto, conclui-se que o selo mais viável para balizar o modelo objetivo deste trabalho é o Selo Casa Azul, com o nível Bronze.

Após a compreensão das especificidades de cada um dos selos que balizam construções mais sustentáveis, juntamente com os conhecimentos anteriores, o modelo pode ser proposto, conforme Seção seguinte.

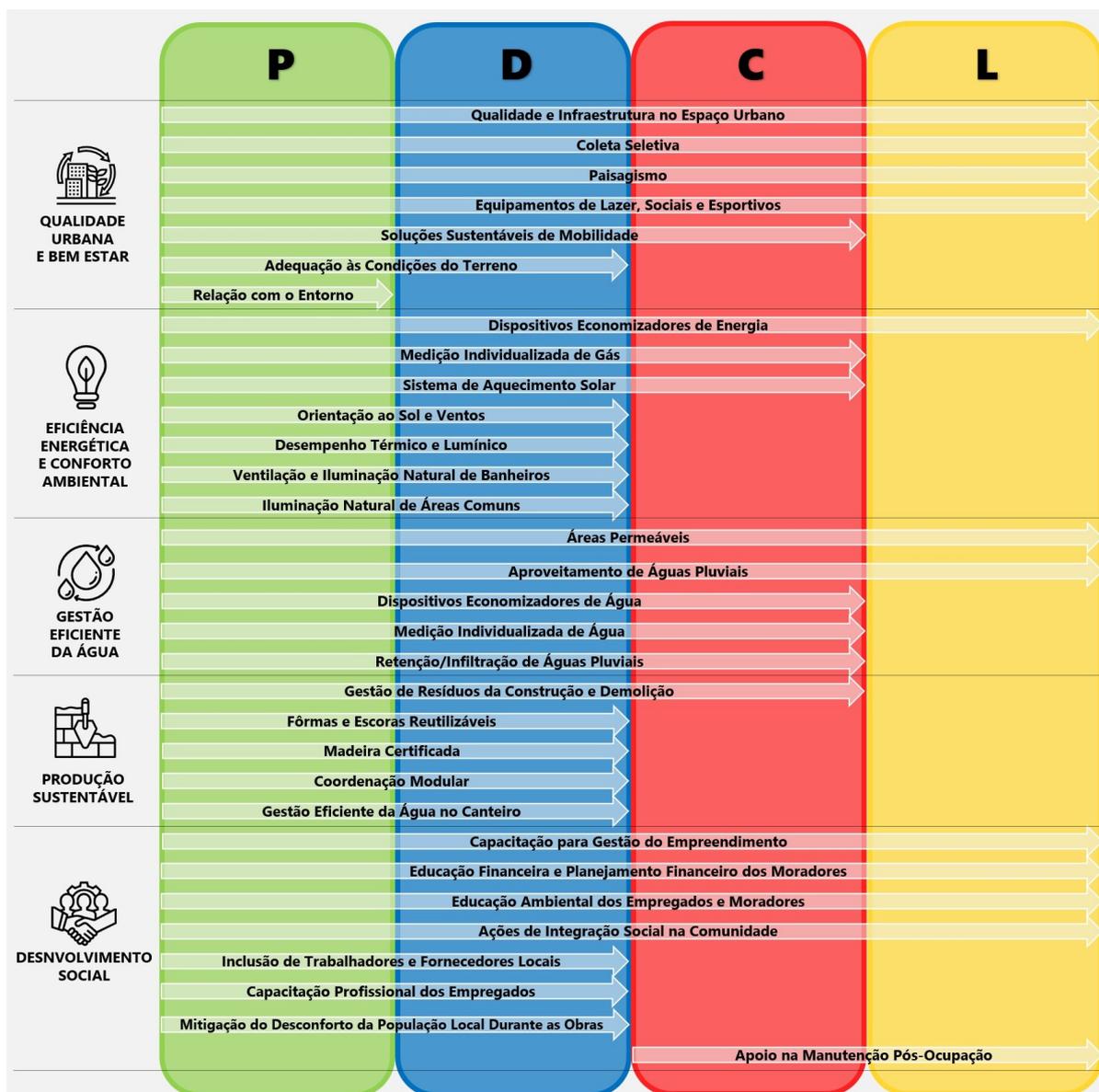
5 PROPOSTA DE UM MODELO DE TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA PARA CONDOMÍNIO SUSTENTÁVEL DE INTERESSE SOCIAL

Tendo como base os conhecimentos adquiridos na fundamentação teórica, na análise de conteúdo, dos conhecimentos acerca do Modelo de Excelência em Gestão (MEG), fundamentado no ciclo PDCL (*Plan; Do; Check; Learn*), e avaliando os critérios exigidos nos selos Casa Azul, AQUA-HQE e LEED BD+C, propõe-se um modelo teórico e genérico de transferência de tecnologia para condomínio habitacional sustentável de interesse social, ou seja, para populações de baixa renda.

Visto que o Selo Casa Azul é o mais abrangente e acessível, em termos de critérios, além de ser o mais adequado à realidade das habitações brasileiras, esse terá seus requisitos utilizado como base. Além disso, o modelo será baseado nos requisitos mínimos obrigatórios para o nível Bronze, do Selo Casa Azul, acrescentando outros requisitos que são viáveis para habitações de interesse social. Vale ressaltar que os demais requisitos também podem ser aplicados, quando viável.

Assim, a partir dos requisitos obrigatórios e os selecionados como viáveis para habitações de interesse social, foi realizada a atividade de elencar cada requisito nas fases do PDCL, conforme Quadro 12 (Apêndice B), de forma que todos sejam atingidos em alguma fase do ciclo. A partir disso, foi realizada a proposta do Modelo, conforme Figura 21.

Figura 21 - Modelo de transferência de tecnologia para condomínio habitacional sustentável de interesse social



Fonte: Elaborado pela autora (2020)

Assim, o modelo segue as fases do ciclo PDCL, visando cumprir com os requisitos selecionados, considerando para isso os requisitos obrigatórios do nível Bronze do Selo Casa Azul, mas também selecionando outros requisitos, com práticas e tecnologias viáveis para se aplicar em habitações sustentáveis de interesse social. Cada requisito pode ser cumprido em pelo menos uma das fases do PDCL. Assim, serão descritas as fases para cumprimento de cada requisito:

- **Qualidade e Infraestrutura no Espaço Urbano:** Este requisito objetiva verificar se o empreendimento permite acesso equitativo à oferta de

habitações, serviços urbanos e vida urbana a todos os moderadores (CBCS, 2020), incentivando a melhor distribuição das habitações, bem como, facilitando com que o direito à moradia, presente no Estatuto da Cidade, Lei Federal nº 10.257/01, seja atingido. Além disso, o requisito também prevê a melhoria na qualidade de vida dos moradores, com a disponibilidade de áreas de lazer e serviços essenciais, sendo um requisito necessário para que se atinja o eixo social do desenvolvimento sustentável, corroborando, tanto o Estatuto da Cidade (BRASIL, 2001), o “Objetivo Urbano”, especificado nos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) (ONU, 2015), e também a Lei nº 12.424/2011, que rege o Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV), que demonstra que as habitações de interesse social devem realizar a adequação ambiental, promover infraestrutura básica, educação, saúde, lazer e transporte público (BRASIL, 2010). Para que esse requisito seja atendido, ele deve ser inserido nas quatro fases do PDCL. Primeiramente, é necessário realizar o planejamento prévio do projeto da construção (*Plan*), avaliando os impactos para o entorno bem como as atividades que resultem em qualidade de vida para os moradores. Após, na fase de execução (*Do*), é necessário garantir que o planejado seja executado no empreendimento. Posteriormente, na fase *Check*, deve ser feita a avaliação/verificação se o planejado foi executado, aferindo os impactos gerados para o entorno e para a qualidade de vida dos moradores. Por fim, esse requisito deve ser mantido ao longo da vida da construção, ou seja, na fase *Learn*, devem ser inseridas ações a fim de garantir que não ocorram impactos negativos para o entorno, assim como as atividades que garantem qualidade de vida estão em prática.

- Relação com o Entorno - Interferências e Impactos no Empreendimento: Este requisito tem o objetivo de avaliar os impactos negativos que o entorno pode ocasionar para a saúde e bem estar dos moradores (CBCS, 2020). Assim como abordado no Selo AQUA-HQE (2007), a relação com o entorno é uma ação necessária a fim de obter habitações sustentáveis (MATEUS, 2009). Esse requisito é cumprido na etapa *Plan* do PDCL, ocorrendo na escolha do terreno, realizando um estudo dos impactos

negativos que podem ser trazidos para a população local, para a população no entorno, bem como os impactos ambientais.

- **Coleta Seletiva:** O objetivo deste requisito é a definição de um local específico para realização da coleta seletiva dos resíduos, permitindo a separação dos resíduos sólidos domiciliares (RSD) (CBCS, 2020). A gestão dos resíduos, com a correta destinação destes é uma ação imprescindível para ambientes sustentáveis (Araújo, 2005), sendo assim, considerado requisito obrigatório no Selo Casa Azul e abordado no selo AQUA-HQE. A coleta seletiva é um requisito que deve ser cumprido nas quatro etapas do PDCL, necessitando planejar a coleta seletiva já na concepção do projeto (*Plan*), analisando o melhor acesso para os moradores e para quem irá realizar a coleta. Além, disso, deve-se acompanhar a execução do projeto ocorreu conforme o planejado (*Do e Check*). Por fim, a coleta seletiva deve ser mantida ao longo da vida da habitação, ou seja, ações para manter o local em ordem e limpo, não gerando mal estar aos moradores, e conscientizando/ensinando os moradores a realizarem o descarte correto dos resíduos (*Learn*), são atividades essenciais após a entrega da habitação.
- **Paisagismo:** O paisagismo não é considerado um requisito obrigatório no Selo Casa Azul, entretanto, é uma prática sustentável e viável para habitações de interesse social. Objetiva propor espaços harmoniosos e agradáveis de uso e convivência dos moradores (CBCS, 2020). Os selos AQUA-HQE e LEED BD+C abordam dentre seus critérios o Conforto Visual, que pode ser atingido por meio de práticas do paisagismo. O paisagismo deve ser pensado nas etapas preliminares do projeto (*Plan*), executado conforme os estudos feitos pelos profissionais contratados (*Do*), deve ocorrer o monitoramento para avaliar se o planejado foi efetivamente realizado (*Check*), e, por fim, deve haver a conscientização e trabalho dos condôminos para que o paisagismo mantenha seu propósito (*Learn*).
- **Equipamentos de Lazer, Sociais e Esportivos:** Esse requisito tem como objetivo incentivar práticas saudáveis de esporte e lazer, sendo um atrativo para o convívio social dos moradores e da população do entorno, se for o caso (CBCS, 2020). Embora não seja um requisito obrigatório, é

um direito do cidadão, conforme o Estatuto da Cidade, na Lei nº. 10.257, que em seu artigo segundo estabelece as diretrizes para a Política urbana, definindo como direito do cidadão o acesso ao lazer (BRASIL, 2001). Também, a Lei nº 12.424/2011, que rege o Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV), estabelece que o acesso ao lazer é um direito aos habitantes de moradias de interesse social. Assim, visto que a disponibilização de espaços para lazer, sociais e esportes é uma prática viável à condomínios de interesse social, e é incentivado por leis que balizam os direitos dos cidadãos no Brasil, esse requisito foi inserido no presente modelo. Esse requisito é cumprido nas quatro etapas do PDCL. Inicialmente, os profissionais contratados para a execução do projeto devem realizar um estudo sobre a melhor área a se instalar as devidas estruturas (*Plan*), visando instigar o uso por parte dos moradores. Deve-se realizar o acompanhamento da execução do projeto, a fim de garantir seu cumprimento (*Do*). Devem ocorrer manutenções periódicas das estruturas, mantendo-os em boas condições de uso e cumprindo com o seu objetivo (*Check*). Por fim, a prática de esportes é impulsionada por resultar em benefícios físicos, psicológicos e emocionais, por isso devem ser feitas ações junto aos moradores incentivando o uso deste local, e o mantendo ativo (*Learn*).

- Adequação às Condições do Terreno: Este requisito visa minimizar os impactos no terreno sobre o qual o empreendimento será localizado, em relação aos seus recursos naturais (CBCS, 2020). Tal requisito é cumprido em duas etapas do PDCL. Inicialmente é idealizado um projeto arquitetônico que priorize as condições do terreno (*Plan*), e gerando redução nos custos de execução da obra, para que após seja executado o planejamento para a construção do empreendimento (*Do*).
- Soluções Sustentáveis de Mobilidade: O objetivo deste requisito é incentivar a utilização de transportes mais sustentáveis, ou seja, menos poluentes, reduzindo os impactos negativos para o meio ambiente (CBCS, 2020). O acesso à transportes e mobilidade é também abordado no selo LEED BD+C, bem como na Lei no 10.257, que constitui o Estatuto da Cidade, como direito do cidadão (BRASIL, 2001). Para isso, a fim de promover práticas mais sustentáveis, é incentivado a aplicação de

bicicletários, disponibilização de bicicletas compartilhadas, soluções alternativas de transporte compartilhado, entre outros. Este requisito deve ser planejado na etapa do projeto (*Plan*), executado conforme o planejado (*Do*), avaliado, a fim de verificar se as estruturas/práticas planejadas estão em uso (*Check*), e mantido em perfeito funcionamento ao longo da vida útil da habitação, principalmente por meio de manutenção dos espaços e equipamentos e por conscientização dos moradores (*Learn*).

- **Orientação ao Sol e Ventos:** Esse requisito tem como objetivo verificar as condições de conforto térmico em relação a orientação solar e aos ventos predominantes (CBCS, 2020). O Conforto higrotérmico é também utilizado no Selo AQUA-HQE, e são abordadas diversas inovações que podem ser aplicadas em habitações que são planejadas com correta orientação para maior incidência solar, bem como dos ventos, promovendo conforme térmico. O bom posicionamento da habitação em relação ao sol permite aproveitar a incidência solar, reduzindo gastos de energia. Khaled (2018) abordou a utilização de janelas e portas otimizadas para melhorar a iluminação natural, também, foi abordado a implantação de aquecedores solares e painéis solares, que dependem da incidência solar, como fonte de energia (MIGUELEZ, 2019). Assim, deve-se realizar o planejamento prévio do projeto, a fim de aproveitar ao máximo a incidência solar e as correntes de ar (*Plan*), e posteriormente, deve-se acompanhar a execução do projeto (*Do*), verificando se o planejado foi também executado. Com isso, espera-se que ocorra redução do consumo de energia, bem como melhoria no conforto térmico do morador.
- **Desempenho Térmico e Lumínico:** O objetivo deste requisito é proporcionar conforto térmico, por meio do controle de ventilação natural e radiação solar, bem como o controle por meio da absorção de vedações externas da edificação, além de garantir iluminação, reduzindo o consumo de energia elétrica (CBCS, 2020). A aplicação de práticas e inovações a fim de melhorar a ventilação e iluminação natural foi abordada e diferentes estudos, como Richard (2006), que abordou a Ferramenta de design de acústica e ventilação, que encoraja a utilização de ventilação natural para promover a arquitetura sustentável, e Khaled (2018), que incentiva a utilização de portas e janelas de vidro a fim de aumentar a

quantidade de iluminação natural no interior das edificações, e Igra (2016) que abordou a utilização de telhados- verdes como um isolante térmico, resultando em maior conforto térmico. Com essas práticas, espera-se a redução no consumo de energia elétrica. Com o mesmo intuito, o selo AQUA-HQE insere como critério, além do conforto higrotérmico, a Qualidade sanitária do ar, que pode ser melhorada por correntes de ventilação natural no interior da edificação. Esse requisito deve ser planejado na fase inicial do projeto (*Plan*), identificando a posição da edificação no terreno, bem como o posicionamento das entradas de ar, portas e janelas. Após, o planejado deve ser executado (*Do*), permitindo atingir os benefícios do planejamento.

- Dispositivos Economizadores de Energia: Este requisito tem como objetivo incentivar práticas que reduzam o consumo de energia elétrica, como por meio de lâmpadas eficientes, dispositivos economizadores, como sensores de presença em áreas comuns, elevadores, escadarias, corredores e outras áreas de circulação (CBCS, 2020). A redução do consumo de energia elétrica é incentivada também nos selos AQUA-HQE e LEED BD+C, bem como nos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) (ONU, 2015). Algumas práticas foram identificadas na literatura, como forma de reduzir consumo de energia elétrica, como o sistema fotovoltaico interligado próximo ao local de consumo (BITTENCOURT, 2011; VILLALVA, 2015), a instalação de sensores automáticos de iluminação nas áreas comuns (MARTINS *et al.*, 2017), e sistemas de aquecimento solar da água (CAVALCANTI, 2013). Assim, para que esse requisito seja atingido, este deve estar em todas as etapas do PDCL. Inicialmente realizando o planejamento do projeto (*Plan*), executando o planejado (*Do*), a fim de efetivamente inserir as práticas que permitem a economia de energia elétrica, avaliar se o planejado foi executado, prestando manutenções ao longo da vida útil da habitação (*Check*), e, por fim, conscientizar os moradores para que mantenham as práticas ativas e em pleno funcionamento (*Learn*).
- Medição Individualizada de Gás: O objetivo deste requisito é proporcionar maior segurança aos moradores, mitigando os riscos da armazenagem e manipulação indevida de botijões, além de permitir o gerenciamento do

consumo individual (CBCS, 2020). Desde o planejamento do projeto da habitação (*Plan*), deve ser previsto a medição de gás individualizada. É necessário verificar, na execução, se o planejado foi executado (*Do e Check*). Além disso, é necessário que haja manutenção desse sistema ao longo do ciclo de vida dessa habitação (*Learn*), verificando se existem vazamentos, por exemplo, evitando que ocorram acidentes ou efeitos negativos na qualidade de vida dos moradores.

- **Ventilação e Iluminação Natural de Banheiros:** O objetivo deste requisito é proporcionar maior salubridade do ambiente, além de reduzir o consumo de energia elétrica (CBCS, 2020). Como já abordado, outros estudos, bem como nos selos AQUA-HQE e LEED BD+C, a economia de energia elétrica por meio da inserção de alternativas naturais, como janelas e portas de vidro, é uma prática incentivada que promove benefícios ao desenvolvimento sustentável, bem como habitações mais sustentáveis, melhorando também a qualidade do ar desses ambientes. Esse requisito deve ser cumprido em duas etapas do PDCL, sendo que o projeto deve ser planejado a fim de prever janelas voltadas para o exterior nos banheiros (*Plan*), permitindo a entrada de iluminação natural e reduzindo o consumo de energia elétrica. A execução deve ser realizada conforme projeto proposto (*Do*).
- **Iluminação Natural de áreas Comuns:** Esse requisito tem como objetivo melhorar a salubridade dos ambientes e reduzir o consumo de energia elétrica por meio da iluminação natural nos ambientes comuns, como escadas e corredores (CBCS, 2020). Esse requisito é cumprido nas duas primeiras etapas do PDCL, visto que, o projeto deve ser planejado e executado visando iluminação nas áreas comuns (*Plan e Do*), diminuindo o consumo de energia elétrica, e melhorando a qualidade de vida dos usuários.
- **Sistema de Aquecimento Solar:** O objetivo deste requisito é reduzir o consumo de energia elétrica ou gás por meio do aquecimento solar (CBCS, 2020). A gestão de energia é também uma preocupação dos selos AQUA- HQE e LEED BD+C, bem como dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável, que propõe o aumento da utilização de energias renováveis e a eficiência energética até 2030 (ONU, 2015). Na

análise de conteúdo foram identificados autores que abordam práticas a fim de cumprir com esse requisito, como Pinho e Galdino (2014); Cavalcanti (2013); Ashrae (1996) e Vichi (2009), que abordaram inovações em energia Scheer (2002); Ramayana (2013); Moreno *et al.*, (2015); Pinho e Galdino (2014) e Reis (2017), que abordam sistemas de aquecimento solar. Já no planejamento do projeto deve existir a previsão de equipamentos de aquecimento solar (*Plan*) e, posteriormente, os mesmos devem ser instalados na execução da obra conforme as especificações do projeto (*Do*). Deve existir a manutenção desses equipamentos, a fim de permitir seu funcionamento ao longo do ciclo de vida da habitação (*Check*).

- Dispositivos Economizadores de Água: O objetivo desse requisito é reduzir o consumo de água por meio de dispositivos economizadores de água (CBCS, 2020). Além do Selo Casa Azul, os selos AQUA-HQE e LEED BD+C também apresentam como objetivo a melhor gestão e eficiência desse recurso. Oliveira (2007) menciona a utilização de dois dispositivos para melhor gestão dos recursos hídricos, como a utilização de caixa acoplada com duplo acionamento em vasos sanitários e torneiras com regulagem de consumo. Além dessas tecnologias, Fernandes *et al.* (2007) e Philippi *et al.*; (2006) mencionam uma prática economicamente viável, sendo a captação das águas da chuva, podendo ser feita após o escoamento por telhados, coberturas ou superfícies. Conforme Fiorin (2005) e Ferreira (2014), essa água pode ser utilizada para serviços domésticos, para limpeza de pátios e veículos, descarga sanitária, irrigação de jardins, desde que tenha o devido tratamento. Gonçalves (2006) menciona a utilização de cisternas para captação das águas da chuva, como uma solução economicamente viável. Esse requisito é cumprido em três etapas do PDCL. No planejamento do projeto deve ser previsto a instalação dos equipamentos economizadores de água (*Plan*). Os mesmos devem ser instalados na execução (*Do*), e manutenções periódicas devem ser implementadas a fim de garantir o correto funcionamento dos mesmos (*Check*).
- Medição Individualizada de Água: O objetivo desse critério é permitir que os moradores façam gestão individualizada de seus consumos de água,

facilitando assim o controle do consumo (CBCS, 2020). Esse requisito deve ser cumprido nas três primeiras etapas do PDCL. Inicialmente, deve ser previsto no planejamento do projeto os medidores de água individualizada (*Plan*), bem como o planejado deve ser executado (*Do*). Devem ser realizadas vistorias dos equipamentos, prestando manutenção quando necessário, bem como cada morador deve manter seu registo em perfeito funcionamento (*Check*). Com isso, os moradores terão a consciência do quanto consome, permitindo ajudar e reduzir o consumo.

- **Áreas Permeáveis:** O objetivo desse requisito é estimular a preservação de áreas permeáveis, evitando sobrecarga sobre o sistema de drenagem, e reduzindo a possibilidade de inundação (CBCS, 2020). Dentre as inovações mencionadas na literatura, que podem ser aplicadas para melhor drenagem, é a aplicação de telhados verdes (ANTUNES, 2009), além de melhorar a qualidade do ar e ser esteticamente agradável (KREBS, 2005). Esse requisito é cumprido nas quatro etapas do PDCL. Deve-se elaborar o planejamento do projeto de acordo com as normas, respeitando os limites de áreas permeáveis (*Plan*), posteriormente, a execução da obra deve seguir este planejamento (*Do*). Por fim, para que o espaço cumpra com o seu objetivo, são necessárias manutenção dessas áreas (*Check*), bem como devem ser realizadas conscientizações e orientações aos moradores, da impossibilidade de revestir a área (*Learn*).
- **Aproveitamento de Águas Pluviais:** O objetivo desse requisito é utilizar águas pluviais como alternativa para redução de água tratada e potável. Essas águas captadas podem ser utilizadas para descargas sanitárias; irrigação de áreas verdes; lavagem de pisos, entre outros (CBCS, 2020). Esse requisito pode ser cumprido nas quatro etapas do PDCL. Inicialmente, deve-se elaborar o planejamento do projeto considerando equipamentos para captação de águas pluviais (*Plan*), posteriormente, a execução da obra deve seguir este planejamento (*Do*), instalando os equipamentos. Para que a prática funcione ao longo da vida da habitação, devem ser realizadas limpezas e manutenções (*Check*). Além disso, os moradores devem ser conscientizados sobre a importância e benefícios

que a captação de águas pluviais gera, como a redução de gastos bem como os benefícios ambientais, para que a prática seja contínua (*Learn*).

- **Retenção/Infiltração de Águas Pluviais:** O objetivo desse requisito é facilitar e permitir o escoamento e infiltração de águas pluviais (CBCS, 2020). Para seu cumprimento, é necessário inicialmente realizar um planejamento do projeto arquitetônico e urbanístico do condomínio (*Plan*), prevendo a utilização de revestimento de solo drenante. Sua execução deve seguir o projeto e suas especificações técnicas (*Do*), e o mesmo deverá ser monitorado para evitar desnivelamento, assoreamento ou acúmulo de águas, não permitindo a drenagem ou infiltração destas (*Check*).
- **Gestão de Resíduos da Construção e Demolição:** O objetivo desse critério é reduzir a quantidade de resíduos gerados durante a construção/demolição do empreendimento (CBCS, 2020). A preocupação com os resíduos da construção também foi contemplada no selo AQUA-HQE, bem como na norma ABNT NBR 15112:2004 (Resíduos da construção civil e resíduos volumosos, Áreas de transbordo e triagem, Diretrizes). Para Mateus (2009) e Venâncio (2010), a redução de resíduos é uma das ações necessárias para se obter uma construção sustentável. Dentre uma inovação mencionada na literatura, que resulta em redução dos resíduos do método convencional de construção, é a utilização da Estrutura de Aço Leve (LSF) (MOHAMMADJAVAD, 2011). O planejamento da gestão de coleta e descarte de resíduos deve ser elaborado na fase inicial do projeto (*Plan*) e encaminhado aos órgãos competentes. Durante o período da obra (*Do*), o resíduo deverá ser separado corretamente, conforme as especificações técnicas para o seu recolhimento (canteiros individuais para cada tipo de resíduo). A empresa deverá monitorar, do início até o fim do empreendimento, o destino do resíduo, conforme elaboração do projeto inicial (*Check*).
- **Fôrmas e Escoras Reutilizáveis:** O objetivo desse requisito é reduzir o consumo de madeira em aplicações de baixa durabilidade, que ocasionam desperdícios, incentivando a utilização de materiais reutilizáveis (CBCS, 2020). No planejamento do projeto devem ser previstas, por exemplo, a utilização de formas, escoras e andaimes

metálicos, que possibilitem a reutilização durante a execução da obra (*Plan e Do*).

- Madeira Certificada: O objetivo desse requisito é reduzir o consumo de madeiras nativas por madeiras certificadas (CBCS, 2020). O planejamento e a execução da obra devem prever a utilização de materiais reutilizáveis, bem como aumentar ao máximo a utilização de madeiras certificadas (*Plan e Do*).
- Coordenação Modular: A finalidade desse requisito é reduzir o desperdício pela necessidade de cortes, ajustes de componentes, e uso de materiais de enchimento, aumentando a produtividade da construção e reduzindo os resíduos (CBCS, 2020). O profissional responsável pela execução da obra deve fornecer um planejamento da execução obra (*Plan e Do*), com um cronograma e com as etapas a serem executadas, prevendo esse requisito.
- Gestão Eficiente da Água no Canteiro: O objetivo desse requisito é reduzir o consumo de água potável no canteiro de obras (CBCS, 2020). O selo AQUA- HQE também apresenta como critério canteiros de obras com baixo impacto ambiental. Já o selo LEED BD+C solicita o uso eficiente da água. Esse requisito é cumprido em duas etapas do PDCL. O consumo da água deve ser planejado na etapa do projeto (*Plan*), prevendo captação de água em um reservatório específico, para a sua reutilização, durante a obra. Essa água captada deverá ser utilizada nas necessidades operacionais na execução da obra (*Do*).
- Capacitação para Gestão do Empreendimento: O objetivo desse requisito é incentivar os moradores e a capacitação do síndico, a fim de realizar uma gestão mais eficiente do empreendimento. Conforme Oliveira (2007), Santos (2009) e Munk (2013), o posicionamento consciente da sociedade é importante para atingir uma construção mais sustentável, sendo necessário a reeducação dos moradores para os temas de sustentabilidade. Além disso, os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável também consideram como uma ação necessária o desenvolvimento de capacidade e habilidades dos cidadãos para promover o desenvolvimento sustentável (ODS 4) (ONU, 2015). Para que ocorra essa capacitação dos moradores e do síndico, deve ocorrer um

planejamento para capacitar o síndico e o grupo de moradores (*Plan*), permitindo que os mesmos sejam capazes de gerir o empreendimento, mantendo seu propósito e obtendo resultados positivos para o desenvolvimento sustentável (*Do*). Devem ser realizadas reuniões periódicas a fim de conferir, reeducar e avaliar se as práticas estão sendo adotadas (*Check e Learn*).

- Educação Financeira e Planejamento Financeiro dos Moradores: A finalidade desse requisito é articular a colaboração entre a construtora e a CAIXA, orientando os moradores quando ao planejamento financeiro (CBCS, 2020). A construtora deve prever uma parceria com a CAIXA no sentido de orientar os moradores e inserir uma cultura de planejamento financeiro pessoal e familiar (*Plan*). As informações e ensinamentos devem ser repassadas por profissionais qualificados aos moradores (*Do*). Essa ação deve ser desenvolvida, monitorada e sempre que possível melhorada, para que o empreendimento alcance seu objetivo (*Check*). Uma forma de manter os moradores conscientes é utilizar o síndico e suas reuniões mensais para abordar essa temática com os moradores (*Learn*).
- Inclusão de Trabalhadores e Fornecedores Locais: O objetivo desse critério é promover a inclusão dos moradores e fornecedores locais no empreendimento, por meio de contratação dessa população ou de fornecedores locais, estabelecendo, assim, uma relação positiva com o entorno (CBCS, 2020). Essa relação da habitação com o entorno é também abordada nos selos AQUA-HQE e LEED BD+C. Na fase de planejamento do empreendimento, a empresa a executar a obra deve ter uma equipe especializada para a captação de trabalhadores e fornecedores locais, promovendo assim a capacidade econômica da região, e melhorando a relação entre habitação e entorno (*Plan e Do*).
- Capacitação Profissional dos Empregados: A finalidade desse requisito é promover a capacitação dos profissionais empregados no empreendimento, visando melhorar o desempenho profissional e as condições socioeconômicas dos mesmos (CBCS, 2020). Esse requisito deve ser cumprido inserindo, no planejamento do projeto, cursos de capacitação profissional para as áreas específicas utilizadas na execução

da obra (*Plan*). Os cursos devem ser executados durante o período de obra (*Do*), sendo no final entregue um relatório com a comprovação da capacitação adquirida.

- Mitigação do Desconforto da População Local Durante as Obras: O objetivo desse requisito é mitigar os possíveis impactos que podem ocorrer para a vizinhança direta (CBCS, 2020). A preocupação com os impactos para o entorno também é mencionada no selo AQUA-HQE, sendo também uma prática prevista em construções sustentáveis (MATEUS, 2009). Para cumprir com esse requisito, na fase de planejamento do projeto deve ser realizado um estudo dos possíveis impactos para a vizinhança direta, permitindo traçar ações para mitigá-los, que devem ser implementadas na fase de execução do projeto como ações preventivas (*Plan e Do*).
- Educação Ambiental dos Empregados e Moradores: A finalidade desse requisito é promover educação para os empregados e moradores do empreendimento, orientando sobre práticas de redução de desperdícios e uso eficiente dos recursos naturais, tanto para adoção na execução da obra, quanto para os moradores no uso da habitação (CBCS, 2020). Esse requisito é cumprido nas quatro etapas do PDCL. Inicialmente, na etapa de planejamento do projeto (*Plan*), os empregados devem ser capacitados para a necessidade de se adotar práticas mais sustentáveis, para que na execução do projeto essas práticas sejam adotadas (*Do*). Além disso, ações de conscientização e capacitação dos moradores devem ser elaboradas, ensinando a adotar as tecnologias e práticas disponibilizadas no condomínio, permitindo sua manutenção e uso durante o ciclo de vida das habitações (*Check e Learn*).
- Ações de Integração Social na Comunidade: Esse requisito tem como objetivo incentivar o relacionamento entre moradores e/ou com a população local, a fim de promover inclusão do empreendimento com o local de inserção (CBCS, 2020). Ações para a integração das comunidades, tanto vizinhas como do empreendimento em si, devem ser realizadas para um melhor convívio social, físico e psicológico. Essas atividades devem ser propostas pelo síndico e pelos moradores, por meio de um planejamento de ações (*Plan e Do*), e mantido ao longo do ciclo de

vida do condomínio, visando o melhor convívio e gerando um bem estar geral (*Check e Learn*).

- Apoio na Manutenção Pós-Ocupação: O objetivo desse requisito é para estabelecer o compromisso da construtora com a manutenção e conservação do empreendimento após a sua entrega e ocupação. Os serviços pós-entrega do empreendimento devem ser planejados e estabelecidos inicialmente (*Plan*), para que após a execução e entrega do empreendimento sejam prestados aos moradores, mantendo o condomínio em boas condições de uso, resultando assim em maior qualidade para os moradores (*Check*).

A partir do cumprimento de cada um dos requisitos selecionados, por meio do ciclo PDCL, espera-se alcançar resultados em diversas áreas da construção sustentável, conforme Figura 22.

Figura 22 - Resultados a serem alcançados com a aplicação do modelo



Fonte: Elaborado pela autora (2020)

Assim, como resultado da aplicação do modelo de transferência de tecnologia em condomínios sustentáveis de interesse social, espera-se a geração de

benefícios para os três eixos da sustentabilidade, social, ambiental e econômico. Como resultados sociais, espera-se beneficiar uma população negligenciada, de baixa renda, garantindo o direito à moradia e condições de vida justa, melhorando assim a qualidade de vida da população, e em especial para a população de baixa renda, com benefícios sociais também para a sociedade, além de auxiliar no cumprimento do Objetivo do Desenvolvimento Sustentável 11. Como benefícios ambientais, espera-se que com a adoção das práticas e tecnologias mais sustentáveis, bem como com a educação, capacitação e conscientização, ocorra a melhor gestão dos recursos naturais, aumentando sua eficiência, reduzindo desperdícios e utilização de recursos não renováveis, promovendo o consumo e descarte conscientes, resultando assim em maior qualidade do ar, água, terra entre outros. Por fim, com a conscientização da população, e aplicação de práticas mais sustentáveis, espera-se que ocorram também benefícios econômicos, como a redução dos gastos com energia elétrica e água potável, bem como com a aplicação de práticas e tecnologias economicamente viáveis na construção das habitações sustentáveis.

Também, a partir dos resultados obtidos, juntamente com a proposta do modelo, pode-se observar que o portfólio de artigos está em conformidade com a temática principal deste trabalho, apresentando práticas e inovações que podem ser implementadas em habitações também de interesse social. Percebe-se que diversos autores enfatizam a necessidade de realizar uma correta gestão dos resíduos da construção civil, bem como da redução dos poluentes desse setor (MORAES, 2013; MATOS, 2015; FERNANDES *et al.*, 2016).

Também, foi abordado a importância das políticas de gestão e incentivo à inovação (TEIXEIRA, 2016). Conforme abordado por Karakosta *et al.* (2009) uma das principais barreiras ao desenvolvimento e transferência de tecnologias sustentáveis é a falta de incentivo financeiro e político para essas tecnologias, bem como a disponibilidade de tecnologias convencionais mais baratas, porém menos sustentáveis, no mercado. A partir disso, percebe-se que existe a necessidade de se incentivar práticas e tecnologias sustentáveis por meio tanto de políticas, como por meio de subsídios e incentivos financeiros.

Por fim, foram mencionadas, no portfólio de artigos, práticas e tecnologias sustentáveis, aplicáveis ao setor da construção civil, que auxiliam tanto a cumprir com os requisitos do modelo proposto, como também promover o desenvolvimento

sustentável às cidades e habitações. Práticas com foco em economia e melhor gestão das águas foram abordadas (GIACCHINI, 2009); CAMARGO, 2012), com o intuito de reduzir o consumo de água potável, e de promover a reutilização de águas da chuva, como mencionado o sistema de captação da água da chuva (PHILIPPI *et al.*; 2006; DAMASCENO, 2011; FERREIRA, 2014), para a higienização de automóveis, espaços externos e sistemas de descarga sanitária. Gonçalves (2006) abordou as o uso de cisternas como forma de captação de águas da chuva.

Outra prática recorrente no portfólio, que também suprem os requisitos do modelo, é a aplicação de materiais mais sustentáveis para o setor da construção civil, como o tijolo-cimento (KLEINDIENST, 2016), a Estrutura de aço leve (LSF) (MOHAMMADJAVAD, 2011), Compósitos poliméricos reforçados com fibra natural (NFRP) (TAREQ, 2013), e a utilização do bambu para construções mais sustentáveis (DANTAS *et al.* 2005; OLIVEIRA, 2006).

Foram também discutidas práticas que auxiliariam a reduzir o consumo de energia elétrica e conseqüentemente a redução dos gastos. Uma das práticas mais recorrentes foi a utilização da luz e ventilação natural como forma de iluminar e ventilar os espaços das habitações, mencionando o planejamento da localização e direcionamento da habitação, aplicação de janelas e portas de vidro (RICHARD, 2006; KHALED, 2018) e sistemas de aquecimento e concentrador solar (VILLALVA, 2015; REIS, 2017). Por fim, foi mencionada uma prática que pode auxiliar tanto no aspecto visual das habitações, servindo como paisagismo, mas também para auxiliar no sistema de escoamento das habitações, resultando também em qualidade do ar do local, sendo a aplicação de telhados verdes (KREBS, 2005; CASTRO, 2011; IGRA, 2016).

Assim, percebe-se que existem práticas e estratégias que podem ser aplicadas para resultar em habitações mais sustentáveis, mesmo para aplicação em habitações de interesse social, cumprindo com os requisitos propostos neste modelo, bem como auxiliando no cumprimento dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS). Para isso, são necessários esforços de diversos agentes, como instituições de ensino, desenvolvendo práticas e tecnologias mais sustentáveis, criando-se ambientes e condições favoráveis para a inserção desses novos conceitos, empresas que desenvolvam essas tecnologias mais sustentáveis, mas também são necessários incentivos para que esses conceitos sejam difundidos, seja por meio da diminuição da burocracia, disponibilidade de financiamento, e da

formação de recursos humanos que atendam às necessidades de todos os envolvidos. Conhecer o cenário político como um todo permite identificar os pontos positivos e as fragilidades, a fim de planejar ações de inovação.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Assumindo que nos próximos 50 anos a população mundial dobrará, aumentando a riqueza global em cinco vezes, ainda será imperativo reduzir pela metade o ônus ambiental, além de suprir as necessidades sociais, de forma que seja vinte vezes mais ambientalmente eficiente até 2050. Para tanto, há a necessidade de se promover um desenvolvimento sustentável, exigindo assim grandes mudanças no consumo e produção do mundo (YOUNG; GREEN; VERGRAGT, 2001). Assim, torna-se evidente a necessidade de criar estratégias a fim de promover desenvolvimento tecnológico, economicamente viável, mas considerando os impactos sociais e ambientais.

A partir da Lei nº 11.124, que criou o Sistema Nacional de Habitação de Interesse Social (SNHIS), fica estabelecido o direito dos cidadãos de menor renda à moradia e condições justas de vida, apoiado também por leis que dão diretrizes para cidades e habitações mais sustentáveis. O Programa Minha Casa Minha Vida foi desenvolvido e implementado por meio do Decreto-Lei nº 11.977/2009, com o intuito de suprir essa demanda da população de baixa renda, entretanto, observa-se que este não propõe solução para o problema da segregação socioespacial e da questão da terra (FERREIRA, 2019).

Aliado a isso, existem as leis e selos que estabelecem as diretrizes para que as cidades se tornem mais sustentáveis, a fim de promover o desenvolvimento sustentável e apoiando os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável, em especial o ODS 11, Cidades e Comunidades Sustentáveis. Dentre os selos existentes para balizar as habitações mais sustentáveis estão o Selo Casa Azul, LEED BD+C e AQUA-HQE. Embora sejam selos que balizem construções sustentáveis, o LEED BD+C e AQUA-HQE não apresentam critérios para habitações de interesse social, sendo selos mais restritos.

Apesar disso, foi verificado que não existe na literatura um modelo específico para condomínio sustentável de interesse social, ou seja, focado em população de baixa renda. Assim, o presente trabalho teve como objetivo propor um modelo de transferência de tecnologia em condomínios sustentáveis de interesse social, suprimindo essa lacuna científica e apoiando o cumprimento do direito de moradia dos cidadãos, independente da classe social. Para isso, foi realizada uma

Revisão Sistemática de Literatura, visando identificar as principais práticas, tecnologias e inovações implementadas em construções sustentáveis. Também, foi realizada uma pesquisa exploratória documental nos três selos, Selo Casa Azul, LEED BD+C e AQUA-HQE, mapeando seus requisitos e especificidades.

A partir dos resultados obtidos, concluiu-se que o Selo Casa Azul, no nível Bronze, é o mais cabível e o mais adequado a realidade habitacional brasileira (CBCS, 2010), definindo requisitos obrigatórios e disponibilizando uma gama de outros requisitos que são economicamente viáveis para construções de habitações de interesse social. Assim, a partir dos critérios selecionados no Selo Casa Azul, e das tecnologias e inovações mapeadas na análise de conteúdo, o modelo foi desenvolvido.

Visto que o modelo idealiza a melhoria contínua e a manutenção ao longo da vida útil das habitações da sustentabilidade, esse foi baseado no ciclo PDCL (*Plan-Do-Check-Learn*), distribuindo os requisitos nas etapas a fim de que cumpram com seus objetivos. A partir do modelo, espera-se que ocorram resultados benéficos para os três eixos da sustentabilidade, nas mais diversas áreas, sendo elas: Terrenos sustentáveis, por meio da avaliação ambiental e impactos para o entorno; Materiais e recurso mais sustentáveis e geridos de forma mais eficiente, implementando práticas e tecnologias sustentáveis e apoiando práticas conscientes; Qualidade de ambiente interno, com dispositivos e práticas que melhoram a qualidade do ar, da água, do ambiente, conforto acústico, higrotérmico e visual; Processos integrados, com planejamentos pré-execução; Prioridade regional, fortalecendo a economia local; Localização e transporte, fortalecendo e apoiando práticas como transporte compartilhado, utilização de bicicletas e bicicletários; Inovação, a partir da implantação de práticas e tecnologias inovadoras e sustentáveis; Eficiência hídrica, por meio de captação da água, utilização de dispositivos economizadores de água; e Energia e Atmosfera, aplicando tecnologias que reduzam o consumo de energia elétrica, reduzindo os impactos ambientais e aproveitando a iluminação e ventilação natural.

Assim, a partir da aplicação do modelo, e do cumprimento dos requisitos, são esperados benefícios tanto sociais, com a promoção de moradias à população de baixa renda, segurança, qualidade de vida, conforto e bem-estar. Também são esperados benefícios ambientais, com a aplicação de práticas e tecnologias mais sustentáveis, gerenciando de forma mais eficiente os recursos naturais, substituindo

práticas convencionais por práticas mais sustentáveis. Além disso, espera-se que esses resultados sejam duráveis e contínuos, promovendo conscientização e educação dos moradores, para o consumo e práticas mais sustentáveis. Por fim, são esperados também benefícios econômicos, por meio da economia de energia elétrica, água e de outros recursos devido à substituição por recursos mais duráveis.

Quanto as contribuições do estudo, observa-se que o mesmo contribui com a sociedade, ao disseminar conhecimentos e práticas mais sustentáveis, melhorando a qualidade de vida a partir da oferta de um modelo de condomínio sustentável, voltado para os aspectos ambientais, sociais e econômicos. Também, contribui com os tomadores de decisão e governos dando suporte à criação de leis e regulamentações que apoiem o direito à habitação e práticas sustentáveis, incentivando a criação de políticas públicas voltadas à moradia e habitação. E, por fim, o trabalho contribui com o meio acadêmico, ao acrescentar o aporte teórico acerca dos temas de construção sustentável de interesse social, bem como com o desenvolvimento do modelo de transferência de tecnologia de condomínios sustentáveis de interesse social.

O trabalho limita-se por não apresentar a aplicação do modelo, sendo assim uma sugestão de trabalho futuro.

REFERÊNCIAS

ABCP (Associação Brasileira de Cimento Portland). **Boletim Técnico - Guia Básico de Utilização do Cimento Portland**. ABCP, 2002.

AGOPYAN, V; JOHN, V. M. **O desafio da sustentabilidade na construção civil**. São Paulo: Bucher, 2011.

ALIGLERI, L; ALIGLERI, L. A; KRUGLIANSKAS, I. **Gestão socioambiental: responsabilidade e sustentabilidade do negócio**. São Paulo: Atlas, 2009.

ALVAREZ, C. E; SILVA, M. R; CASAGRANDE, B; CRUZ, D. O; SOARES, G. R. **Habitação popular ecológica: desenvolvimento de modelos baseados nos princípios da sustentabilidade e nas características ambientais específicas de Vitória**. Vitória: Laboratório de Planejamento e Projetos, 2002.

AMORE, C. Minha Casa Minha Vida para iniciantes. In: C. AMORE, L. SHIMBO, & M. RUFINO (Eds.), **Minha casa... e a cidade?** Avaliação do Programa Minha Casa Minha Vida em seis estados brasileiros. Rio de Janeiro: Letra Capital. 2015. (pp. 11-27).

ANA (Agência Nacional da Água). **Ministério do Meio Ambiente**. Conservação e Reuso da Água em Edificações. São Paulo: Prol Editora Gráfica, 2005. 152 p.

ANTUNES, J. **A sustentabilidade na construção civil**. 2009. Disponível em: <http://www.administradores.com.br/artigos/economia-e-financas/a-sustentabilidade-na-construcao-civil/36112>. Acesso em: 3 nov. 2019.

ANTUNES, R. **Adeus ao Trabalho? Ensaio sobre as metamorfoses e a centralidade do mundo do trabalho**. São Paulo: Cortez, 2016. 288p.

AR MUSA, NM TAWIL. SM SOOD, AI CHE-ANI, N. HAMZAH, H. Basri Departamento de Arquitetura, Instituto de Pesquisas de Energia Solar Universiti Kebangsaan Malásia Universiti Kebangsaan Malásia, 43600 UKM, Bangi, Selangor, MALÁSIA. **Procedia Engineering**, n. 20, p. 466-473, 2011.

ARAÚJO, M. A. **A moderna construção sustentável**. São Paulo: IDHEA, 2005.

ARAÚJO, M. A. **A moderna construção sustentável**. São Paulo: IDHEA, 2008.

ARAVENA, A. ACOBELLI, A. **Elemental: manual de vivienda incremental y diseño participativo**. Hatje Cantz: Germany, 2012.

ARUMÍ-NOÉ, F. Algorithm for the geometric construction of an optimum shading device. **Automation in Construction**, v. 5, n. 3, p. 211-217, 1996.

ASHRAE (American Society of Heating, Refrigeration and Air Conditioning Engineers). **ASHRAE: Systems and Equipment Handbook**. New York: ASHRAE, 1996.

BALDWIN, R. E. **Desenvolvimento e crescimento econômico**. São Paulo: Livraria Pioneira/University of Wisconsin, 1979.

BARBIERI, J. C. **Desenvolvimento e meio ambiente**. Rio de Janeiro: Vozes, 1998.

BARBIERI, J. C; CAJAZEIRA, J. E.R. **Responsabilidade social empresarial e empresa sustentável: da teoria à prática**. São Paulo: Saraiva, 2009.

BARBOSA, G. S. DRACH, P. R. C. CORBELLA, O. D. Sustentabilidade urbana e desenvolvimento sustentável: uma discussão em aberto. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 19., 2012. **Anais...** 2012.

BARROS, A. D. M. **Adoção de sistemas de avaliação ambiental de edifícios (LEED e Processo AQUA) no Brasil: motivações, benefícios e dificuldades**. 2012. 203 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2012.

BAUER, L. A. F. **Materiais de construção**. v.1, Rio de Janeiro, 1995.

BELEZE, R. B. **Método para atendimento aos requisitos de implantação de uma casa sustentável com base no selo certificador referencial para casas**. 154 f. Monografia (Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2014.

BITTENCOURT, T. F. **Estudo Comparativo do Aproveitamento da Energia Solar Fotovoltaica em Relação à Rede de Distribuição na Eletrificação Rural do Estado de Tocantins**. Universidade Federal de Lavras (UFLA). Departamento de Engenharia (DEG), pós-graduação lato sensu. Lavras, 2011.

BOZEMAN, B. Technology transfer and public policy: a review of research and theory. **Research Policy**, v. 29, n. 4/5, p. 627-655, 2000.

BRASIL. Subsecretaria de Edições Técnicas. **Temas e agendas para o desenvolvimento sustentável**. Brasília: Senado Federal, 2012. Disponível em: <https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/496289/000940032.pdf?sequence=>. Acesso em: 28 set. 2019.

BRASIL. Nações Unidas do Brasil. **Momento de ação global para as pessoas e o planeta**. 2015. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/pos2015>. Acesso em: 10 out. 2019.

BRASIL. Boletim Mensal Mercado Imobiliário. **Construção civil é responsável pelo consumo de 75% dos recursos naturais do planeta**. 2010. Disponível em:

<https://www.portalvgv.com.br/site/construcao-civil-e-responsavel-pelo-consumo-de-75-dos-recursos-naturais-do-planeta>. Acesso em: 6 set. 2019.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil** (1988). 48. ed. São Paulo: Saraiva, 2013.

BRASIL. **Desenvolvimento sustentável, economia verde e a Rio+20**. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. 2012. BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Ciência & tecnologia para o desenvolvimento sustentável. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, 2000.

BRASIL. **Green Building Council**: guia para uma obra mais verde. 2. ed. 2010.

BRASIL. **Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão**. Relatório Nacional Voluntário sobre os objetivos de desenvolvimento sustentável. Governo Federal. Brasília. 2017.

BRASILEIRO, L. L.; MATOS, J. M. E. **Revisão bibliográfica**: reutilização de resíduos da construção e demolição na indústria da construção civil (Literature review: reuse of construction and demolition waste in the construction industry). *Cerâmica*, v. 61, p. 178-189, 2015.

CAMARGO, A. **Sustentabilidade, responsabilidade social e meio ambiente**. 1ª Edição. São Paulo: Editora Saraiva, 2012. 206 p.

CAMPOS, A. As edificações de terceiro milênio. **Revista Construção/ABCI - Encarte Técnico Edifícios Inteligentes**, São Paulo, 2355, págs. 25 e 26, 1993.

CAPELARI, M., ARAÚJO, S., CALMON, P. Advocacy Coalition Framework: um balanço das pesquisas nacionais. **Administração Pública e Gestão Social**, 2015, 7(2), 91-99.

CARVALHO FILHO, J. S. **Comentários aos estatuto da cidade**. São Paulo: Lumen Juris. 2009.

CARVALHO, N. L.; KERSTING, C.; ROSA, G.; FRUET, L; BARCELLOS, A. L. de. Desenvolvimento sustentável e desenvolvimento econômico. **Revista Monografias Ambientais**, v. 14, n. 3, set./dez. 2015.

CASTRO NETO, J. S. A segurança nos edifícios inteligentes. **Boletim Informe**, São Paulo, 22, p. 3-4, 1991.

CASTRO NETO, J. S. **Edifícios de alta tecnologia**. São Paulo, 1994.

CASTRO, A. S., **Uso de pavimentos permeáveis e coberturas verdes no controle quali-quantitativo do escoamento superficial urbano**. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

CASTRO, N; SPINOLA, J. **Edifícios de alta tecnologia**. São Paulo: Carthago & Forte, 1994.

CAVALCANTI, C. (org.). **Desenvolvimento e natureza**: estudos para uma sociedade sustentável. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2001.

CAVALCANTI, F. A. de M. S. **Paredes trombe no Brasil**: Análise do potencial de utilização para aquecimento e refrigeração. Tese (Doutorado em Ciências da Arquitetura e Urbanismo) – Instituto de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2013. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/102/102131/tde-30042014-095503/pt-br.php>. Acesso em: 3 nov. 2019.

CBCS (Conselho Brasileiro de Construção Sustentável). **Aspectos da Construção Sustentável no Brasil e Promoção de Políticas Públicas**. 2014. 111p.

CBCS (Conselho Brasileiro de Construção Sustentável). **Guia Selo Casa Azul + Caixa**. 2020. Disponível em: https://www.caixa.gov.br/Downloads/selo_casa_azul/Guia_Selo_Casa_Azul_CAIXA_Junho_2020.pdf. Acesso em: 10 ago. 2020.

CBIC (Câmara Brasileira da Indústria da Construção). **Desenvolvimento com Sustentabilidade**: Construção Sustentável. 2014. 32p.

CDES (Conselho de Desenvolvimento Econômico e Social). GT Matriz Energética para o Desenvolvimento com Equidade e Responsabilidade Socioambiental - **Colóquio Empregos Verdes e Construções Sustentáveis** - Construções Sustentáveis: Conceitos Básicos, 2009.

CEF (Caixa Econômica Federal). **Selo Casa Azul**: Boas práticas para habitação mais sustentável. São Paulo: Páginas e Letras, 2010. Disponível em <http://www.labeee.ufsc.br/projetos/manual-selo-casa-azul-caixa>. Acesso em 7 nov. 2019.

CEMIG (Companhia Energética de Minas Gerais). **Alternativas Energéticas**: uma visão Cemig. Belo Horizonte: CEMIG, 2012.

CLOSS, L. Q.; FERREIRA, G. C. A transferência de tecnologia universidade-empresa no contexto brasileiro: uma revisão de estudos científicos publicados entre os anos 2005 e 2009. **Gestão & Produção**, v. 19, n. 2, p. 419-432, 2012.

COOPER, E.; MORALLES, W. **Aplicação de painéis solares fotovoltaicos como fonte geradora de energia elétrica em residências**. Disponível em: <http://www.eletrica.ufpr.br/p/arquivostccs/259.pdf>. Acesso em 3 nov. 2019.

CORRÊA, R. L. **O espaço urbano**. São Paulo: Ática, 1989.

CORRÊA, R. L. **Sustentabilidade na construção civil**. 2009. 70 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia Civil, Escola de Engenharia Ufmg, Belo Horizonte, 2009.

CORSI, A. **Proposta de um modelo teórico de transferência de Tecnologia para o desenvolvimento sustentável de Smart cities**. 2020. 170 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção, do Programa) Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa.

CORSI, A.; PAGANI, R. N.; KOVALESKI, J. L.; SILVA, V. L. Technology transfer for sustainable development: Social impacts depicted and some other answers to a few questions. **Journal of Cleaner Production**. Disponível em: <https://doi.org/10.2016/j.jclepro.2019.118522>. Acesso em 3 nov. 2019.

CÔRTEZ, R. G.; FRANÇA, S. L. B.; QUELHAS, O. L. G.; MOREIRA, M. M.; MEIRINO, M. J. Contribuições para a sustentabilidade na construção civil. **Revista Eletrônica Sistemas & Gestão**, n. 6, 2011.

COSTA, C. O. M. **Transferência de tecnologia universidade-indústria no Brasil e a atuação de núcleos de inovação tecnológica**. 2013. 51 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

COSTA, R. C.; *et al.* **O setor da construção civil e a inovação tecnológica**: um estudo no Estado do Rio Grande do Norte. In XVII Simpósio Nacional de Gestão da Inovação Tecnológica, Anais, São Paulo, outubro de 1992.

CURSO de Engenharia Civil. Escola de Engenharia, Universidade do Minho, Braga, 2009. Disponível em: <http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/9886>. Acesso em: 5 nov. 2020.

CYSNE, F. Transferência de tecnologia entre a universidade e indústria. **BIBLI: Revista Eletrônica de Biblioteconomia e Ciência da Informação**, v. 10, n. 20, p. 54-74, 2005.

DALLA COSTA, E.; MORAES, C. S. B. Construção Civil e a certificação ambiental: análise comparativa das certificações LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) e AQUA (Alta Qualidade Ambiental). **Engenharia Ambiental**, 2013. 10(3), 160-169.

DALLA COSTA, E.; MORAES, C. S. B. **Construção civil e a certificação ambiental**: análise comparativa das certificações LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) e AQUA (Alta Qualidade Ambiental). 2012.

DAMASCENO, A. L. **Eficiência do uso da água em edificações**: tecnologias e parâmetros de referência para edifícios comerciais em Belo Horizonte – Minas Gerais. Dissertação CEFET. Belo Horizonte, 2011.

DANTAS, A. B; MILITO, C. M; LUSTOSA, M. C. J. **O uso do bambu na construção do desenvolvimento sustentável**. Maceió: Instituto do Bambu, 2005.

DAVENPORT, T. H., AND LAURENCE. P. **Conhecimento empresarial**: como as organizações gerenciam o seu capital intelectual. Rio de Janeiro: Campus, 1998.

DEBACKERE, K.; VEUGELERS, R. The role of academic technology transfer organizations in improving industry science links. **Research Policy**, v. 34, n. 3, p. 321-342, 2005.

DEL CARLO, U. Edifícios Inteligentes (EI) e controle das condições ambientais. In: ENCONTRO DE PROFESSORES DE CONFORTO AMBIENTA. 2. **Anais...** p.21-22. João Pessoa: UFPB, 1994.

DEPARTAMENTO de BioMat: Ciclos de materiais e materiais bio-baseados em arquitetura, no ITKE: Instituto de Construção Estruturas e Projeto Estrutural, Universidade de Stuttgart, Keplerstr. 11, 70174 Stuttgart, Alemanha.

DEPARTAMENTO de Tecnologia de Arquitetura, Universidade Tarbiat Modares, PO Box 14115-335 Teerã, Irã. b Departamento de Estudos de Arte, Universidade Tarbiat Modares, PO Box 14115-335 Teerã, Irã. *Procedia. Engineering* 21 (2011) 2 - 7. 1877-7058 © 2011 **Publicado por Elsevier LTD**. doi: 10.1016 / j. proeng.2011.11.1980.

DEPPE, T.; MUNDAY, J. N. Nighttime Photovoltaic Cells: Electrical Power Generation by Optically Coupling with Deep Space. **ACS Photonics**. 7 (1): 1–9, 15 jan. 2020

DERISIO, J. C. **Introdução ao controle de poluição ambiental**. São Paulo: Cetesb, 1992.

DESENVOLVIMENTO sustentável e desenvolvimento econômico. **Revista Monografias Ambientais**, Santa Maria, v. 14, n. 3, Set./Dez. 2015.

DIPROSE, P. R.; ROBERTSON, G. Towards a fourth skin? Sustainability and double-envelope buildings. **Renewable energy**, v. 8, n. 1-4, p. 169-172, 1996.

DUARTE, F. **Arquitetura e tecnologias de informação**: da revolução industrial à revolução digital. São Paulo: Editora da UNICAMP, 1999. 198p.

DUARTE, F. ULTRAMARI, C. Esvaziamento demográfico e permanência de centralidades. In: ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDOS POPULACIONAIS, 15., **Anais...** Caxambu (MG), 18 a 22 set. 2006.

ECYCLE, Equipe. **Conheça tudo sobre construção sustentável.** Disponível em: <https://www.ecycle.com.br/2062-construcao-sustentavel.html>. Acesso em: 10 nov. 2019.

EDLER, J.; FIER, H.; GRIMPE, C. International scientist mobility and the locus of knowledge and technology transfer. **Research Policy**, v. 40, n. 6, p. 791–805, jul. 2011.

ESCORSIM, S. **Fatores relevantes no processo de TT na implementação do sistema de planejamento e controle da produção na indústria Metalgráfica Iguazu S.A.** Ponta Grossa: Campus, 2006.

EVANGELISTA, I. R. **Acidente Radiológico Césio 137:** Uma abordagem crítica sobre os limites da responsabilidade ambiental reconhecida pelo tribunal federal da primeira região em razão do fato ocorrido em Goiânia. *Revista de Estudos Jurídicos UNESP, São Paulo*, n. 25, p. 373-402. 2013.

FARIAS, J. L. D. S.; MENDES, M. E. P. **Estratégia de transferência de tecnologia como forma de apropriação do conhecimento:** o caso Coomanta. Sobral, CE: Embrapa Caprinos e Ovinos, 2009. 28 p.

FEIL, A. A. SCHREIBER, D. Sustentabilidade e desenvolvimento sustentável: desvendando as sobreposições e alcances de seus significados. **Cad. EBAPE**, v. 14, n. 3, jul./set. 2017.

FERNANDES, D. R.; NETO, V. B. M.; MATTOS, K. M. C. Viabilidade econômica do uso da água da chuva: um estudo de caso da implantação de cisterna na UFRN/RN. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 27., 2007, **Anais...** Foz do Iguaçu. Foz do Iguaçu, 2007.

FERNANDES, J. L.; QUALHARINI, E. L.; FERNANDES, A. S. C.; CABRAL, J. C. Um estudo sobre a política nacional de resíduo sólido e o impacto ambiente. **Projectus**, v.1, n. 1, 2016. 52-57.

FERREIRA, A. D. D. **Habitação autossuficiente:** interligação e integração de sistemas alternativos. Rio de Janeiro: Interciência, 2014.

FERREIRA, G. G., CALMON, P., FERNANDES, A. S. A., & ARAÚJO, S. M. V. G. Política habitacional no Brasil: uma análise das coalizões de defesa do Sistema Nacional de Habitação de Interesse Social versus o Programa Minha Casa, Minha Vida. urbe. **Revista Brasileira de Gestão Urbana**, 2019. 11, e20180012.

FERREIRA, L. P. O meio ambiente, os crimes e os danos ecológicos. **Revista do Instituto dos Advogados de Pernambuco**, v.1, n.2, 2000.

FERREIRA, M. C. Z; TEIXEIRA, C. S.; FLÔR, C. S. A disseminação da cultura de inovação e o desenvolvimento dos Núcleos de Inovação Tecnológica nas ICTs de Santa Catarina. In: CONFERÊNCIA ANPROTEC, 26, 2016, Fortaleza, **Anais...**Fortaleza, 2016.

FIERGS (Federação das Indústrias do Estado do Rio Grande do Sul); SENAI. **Produção mais limpa em edificações**. Porto Alegre, 2007.

FIGUEIREDO, R. M. C. VENSON, E. MARTINS, L. B. BRITO, M. F. MORAIS, E. JESUS, G. **Transferência de conhecimento: conceitos, estratégias e casos de adoção**. Relatório técnico. Brasília: Universidade de Brasília, 2017.

FIORIN, J. V. **Reutilização das águas cinzas e pluviais em edificações residenciais**. estudo de caso: Edifício São Paulo, Ijuí, RS. Monografia (Graduação em Engenharia Civil). Ijuí, 2005.

FIQUEROLA, V. Alvenaria de solo-cimento. **Revista Técnica**, n. 85, abr. 2004.

FNQ. #25. **Desenvolvimento sustentável e o modelo de excelência da gestão**. 2017. Disponível em: https://prod.fnq.org.br/comunidade/wp-content/uploads/2018/12/n_25_desenvolvimento_sustentavel_e_o_modelo_de_excelencia_da_gestao.pdf. Acesso em 6 ago. 2020.

FNQ. #24. **Novo modelo de excelência da gestão**. 2016. Disponível em: https://prod.fnq.org.br/comunidade/wp-content/uploads/2018/12/n_24_novo_modelo_de_excelencia_da_gestao_meg.pdf. Acesso em 5 ago. 2020.

FRANÇA, E. C.; BORGES, L. A espinha dorsal dos edifícios inteligentes. **Revista Técnica**, 32, p. 44-47. 1998.

GARCIA, L. G. O modelo de excelência da gestão (MEG) favorece a existência das organizações do conhecimento de Chun W. Choo?. **InCID: Revista de Ciência da Informação e Documentação**, v. 7, n. 1, p. 66-89, 2016.

GBC BRASIL. **Entenda o LEED**. Disponível em: <https://www.gbcbrazil.org.br/docs/leed.pdf>. Acesso em: 8 set. 2019.

GIACCHINI, M. **Uso e Reúso da Água**. Curitiba, 2009. (Série de Cadernos Técnicos do CREA-PR).

GIBSON, D. V; SMILOR, W. Key Variables in technology transfer: a field – study based on empirical analysis. **Journal of Engineering and Technology Management**, v.8, p. 287-312, 1991.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GONÇALVES, R. F. **Uso racional da água em edificações**: Projeto PROSAB. Rio de Janeiro: ABES, 2006.

GREENPEACE. **Greenpeace**: Bhopal, o descaso continua. Greenpeace Brasil, 7 maio 2002. Disponível em: https://secured-static.greenpeace.org/brasil/PageFiles/4945/bhopal_desastrecont.pdf. Acesso em 9 out. 2019.

GUSS, J. **Medidas para redução do consumo de água em banheiros**. Parte 1. Disponível em: <http://www.josianeguss.com/2012/11/medidas-para-reducao-do-consumo-de-agua.html>. Acesso em 8 out. 2019.

HELENE, P. R. L, SOUZA, R. de. **Controle de qualidade na indústria da construção civil**. In: Tecnologia de edificações. São Paulo: Pini, 1988.

HOGAN, D. J. População e meio ambiente: a emergência de um novo campo de estudos. In: HOGAN D. J. (Org.). **Dinâmica populacional e mudança ambiental**: cenários para o desenvolvimento brasileiro. Campinas: Núcleo de Estudos de População-Nepo, 2007. p.13-49.

IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis). **Histórico**. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/aceso-a-informação/histórico> Acesso em: 15 out. 2019.

IGRA (*International Green Roof Association*). **A quick guide to green roofs**. 2016. Disponível em: http://www.igraworld.com/links_and_downloads/images_dynamic/IGRA_Green_Roof_Pocket_Guide_2014.pdf. Acesso em: 3 nov. 2019.

IPCC (*Intergovernmental Panel on Climate Change*). **Special Report on Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation**. Chicago, USA, 2012.

ISMAIL, M., HAMZAH, S. R, BEBENROTH, R., Diferenciando transferência e tecnologia de conhecimento. **Jornal Europeu de Formação e Desenvolvimento**. 42 (9), 2018, p. 611-628.

KARPAT, G. **Condomínio**: orientações e prática. 7. ed. Rio de Janeiro: Forense, 2002.

KASSAI, Y. Barreiras à reutilização de subprodutos da construção e ao uso de materiais reciclados agregado em concreto no Japão. In: DHIR, H.; LIMBACHIYA, E. (orgs.) **Uso de agregado de concreto reciclado**. Tomas Telford, 1998. p. 433-444.

KATS, G.; BRAMAN, J.; JAMES, M. **Tornando nosso ambiente construído mais sustentável: custos, benefícios e estratégias.** Washington (USA): Island Press, 2010.

KETTELHUT, J. T. S.; AMORE, L.; LEEUWESTEIN, J. M. A experiência brasileira de implementação de comitês de bacias hidrográficas. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS, 1998, Gramado. **Anais...** Gramado: ABRH, 1998.

KHALED ALHAGLA, ALAA, M.; RANA, E. **Departamento de Arquitetura, Faculdade de Engenharia.** Universidade de Alexandria, Egito. Recebido em 13 de novembro de 2018; revisto em 16 de dezembro de 2018; aceito a 30 de janeiro de 2019; disponível online 21 de fevereiro de 2019.

KLEINDIENST, E. **Você conhece o tijolo ecológico?** São Paulo, jul. 2016. Disponível em: <http://arquiteturaek.com.br/voce-conhece-o-tijolo-ecologico>. Acesso em: 3 nov. 2019.

KREBS, L. F. **Coberturas vivas extensivas: análise da utilização em projetos na região metropolitana de Porto Alegre e Serra Gaúcha.** Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

KRISHAN, A.; JAIN, K.; TEWARI, P. Process of design for sustainable architecture and contemporary solutions. **Renewable energy**, v. 15, n. 1-4, p. 407- 412, 1998.

LAMBERTS, R. **Eficiência energética nas construções.** Palestra proferida em agosto/2007 no Seminário de Sustentabilidade da construção civil. Disponível em: <https://www.usp.br/nutau/CD/28.pdf>. Acesso em 18 set. 2019.

LEAL FILHO, W.; MANOLAS, E.; PACE, P. The future we want: key issues on sustainable development in higher education after Rio and the UN decade of education for sustainable development. **International Journal of Sustainability in Higher Education**, v. 16, n. 1, p.112-129, 5 jan. 2015.

LEITE, V. F. **Certificação ambiental na construção civil.** Sistemas Leed e Aqua. 2011. 50 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) - Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011.

LIMA, D; POZZOBON, J. Amazônia socioambiental: sustentabilidade ecológica e diversidade social. **Estudos Avançados**, v. 19, n. 54, agosto 2005, p. 45-76. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142005000200004&lng=en&nrm=iso. Acesso em 6 set. 2019.

LORENZETTI, M.S.B. **A questão habitacional no Brasil.** Brasília: Consultoria Legislativa da Câmara dos Deputados. jun. 2001. (Relatório). Disponível em: bd.camara.gov.br/bd/bitstream/handle/bdcamara/1469/questão_habitacional_lorenzetti.pdf. Acesso em: 10 nov. 2019.

- LOTUFO, R. A. A institucionalização de Núcleos de Inovação Tecnológica e a experiência da Inova. In: UNICAMP. **Transferência de tecnologia: estratégias para estruturação e gestão de Núcleos de Inovação Tecnológica**. Campinas: Komedi, 2009.
- LYNCH, K. **City sense and city design: writings and projects of Kevin Lynch**. Edited by Tridib Banerjee and Michael Southworth. 3.ed. Cambridge, The MIT Press, 1996, p. 247-255.
- MACÊDO, J. A. R. **Águas & águas**. Belo Horizonte: CRQ-MG, 2007.
- MACEDO, L. V., FREITAS, P. G. (Org.). **Construindo cidades verdes: manual de políticas públicas para construções sustentáveis**. 1. ed. São Paulo: ICLEI, 2011.
- MACHADO, H. B. **Curso de direito tributário**. 31. ed. São Paulo: Malheiros, 2010.
- MANCUSO, P. C. S; SANTOS, H. F. **Reúso de água**. São Paulo: Manole. 2003.
- MANSANO, J.; BARBOSA, H. C. Papel da extrafiscalidade como política pública, mudança de mentalidade quanto a utilização dos recursos ambientais e distribuição de custos e benefícios. **Videre**, v. 3, n. 5, p. 169- 188, jan./jun. 2011.
- MARIN, P. S. **Edifício Inteligente**. Conceito e componentes, 2013.
- MARTINS, F. O. C. **Projetos de casas inteligentes e Design Thinking: geração e seleção de concepções baseadas em soluções tecnológicas inovadoras**. Dissertação (Mestrado em Metrologia) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, 2017.
- MARTINS, F. O. C; CALILI, R. F.; ALMEIDA, M. F. L. **Projetos de casas inteligentes e design thinking: geração e seleção de concepções baseadas em soluções tecnológicas inovadoras**. Rio de Janeiro, 2017.
- MARTINS, M. F.; CÂNDIDO, G. A. Modelo de avaliação do nível de sustentabilidade urbana: proposta para as cidades brasileiras. **Urbe - Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v. 7, n. 3, p. 397-410, 2015.
- MARTINS, V. W. B., RAMPASSO, I. S., ANHOLON, R., QUELHAS, O. L. G., LEALFILHO. Conhecimento gestão no contexto da sustentabilidade: revisão de literatura e oportunidades para pesquisas futuras. **Journal of Cleaner Production**. 229, 489-500, 2010.
- MATEUS, R. **Avaliação da sustentabilidade da construção: propostas para o desenvolvimento de edifícios mais sustentáveis**. 2009. 398 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Universidade do Minho, 2009.

MATEUS, R.; BRAGANÇA, L. **Avaliação da sustentabilidade da construção:** desenvolvimento de uma metodologia para a avaliação da sustentabilidade de soluções construtivas. Universidade do Minho, Portugal, 2004.

MATOS, G.; WAGNER, L. **Consumo de materiais nos Estados Unidos:** período 1900-1995. US Geological Service, 1999. Disponível em: <https://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2014/III-100.pdf>. Acesso em: 9 set. 2019.

MEADOWS, D. H. **Limites ao crescimento:** a atualização de 30 anos. Londres: Earthscan, 2004.

MESSIAS, A. F. **Edifícios inteligentes:** a domótica aplicada à realidade brasileira, Ouro Preto, 2007. (Monografia). Disponível em: <https://docplayer.com.br/2467324-Edificios-inteligentes-a-domotica-aplicada-a-realidade-brasileira.html> Acesso em: nov 2020.

MIGUELEZ, C. **Experts Talk:** how a sustainable off-the-grid house would look. 16 may 2019. Disponível em: <https://www.fixr.com/blog/2019/05/16/how-a-sustainable-off-the-grid-house-would-look>. Acesso em: 9 set. 2019.

MMA (Ministério do Meio Ambiente). **Convenção de Viena e Protocolo de Montreal**, 2015.

MIRANDA, A. C; GOMES, H. P.; SILVA, M. O. **Recursos hídricos:** a gestão das águas, a preservação da vida. São Paulo: All Print, 2006.

MOORE, S. A. Technology and the politics of sustainability at Blueprint Demonstration Farm. **Journal of Architectural Education**, v. 51, n. 1, p. 23-31, 1997.

MOREIRA, N. V. A.; ALMEIDA, F. A. S; COTA, M. R. M; SBRAGIA, R. A. inovação tecnológica no Brasil: os avanços no marco regulatório e a gestão dos fundos setoriais. **Revista de Gestão USP**, v. 14, n. especial, p. 31-44, 2007.

MORENO, B. HAMILTON, R. HOLLANDA, L. **Energia:** renováveis complementares. Disponível em: https://fgvenergia.fgv.br/sites/fgvenergia.fgv.br/files/cadernoenergia_fgv-boX.pdf. Acesso em: 11 nov. 2019.

MOTA J. D.; OLIVEIRA D. F.; SOUSA, A. A. P.; LARANJEIRA, E., MONTEIRO, M. R. S.. Utilização do resíduo proveniente do desdobramento de rochas ornamentais na confecção de tijolos ecológicos de solo-cimento. In: SEMINÁRIO DA REGIÃO NORDESTE SOBRE RESÍDUOS SÓLIDO, 2010. **Anais...** 2010.

MOTTA, S. R. F. **Sustentabilidade na construção civil: crítica, síntese, modelo de política e gestão de empreendimentos**. 2009. 122 f. Dissertação (Mestrado em Construção Civil) - Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.

MOTTA, S. R. F.; AGUILAR, M. T. P. Sustentabilidade e processos de projeto de edificações. **Gestão & Tecnologia de Projetos**, v. 4, n. 1, maio 2009.

MUGNAINI, R. A bibliometria na exploração de bases de dados: a importância da Lingüística. **Transinformação**, Campinas, v. 15, n. 1, p. 45-52, 2003.

NICOLELLA, G.; MARQUES, J. F.; SKORUPA, L. A. SKORUPA. **Sistema de gestão ambiental: aspectos teóricos e análises de um conjunto de empresas da região de Campinas, SP**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2004.

NOORMAN, K. J.; BIESIOT, W.; MOLL, H. C. Changing lifestyles in transition routes towards sustainable household consumption patterns. **International Journal of Sustainable Development**, v. 2, n. 2, p. 231-244, 1999.

NORMA BRASILEIRA NBR 10004 (1987) **BNT NBR 10004** - Resíduos QMC UFSC. <https://analiticaqmcresiduos.paginas.ufsc.br/files/2014/07/Nbr-10004-2004-Classificacao-De-Residuos-Solidos.pdf>

NUNES, R., SÊRRO, C., **Edifícios Inteligentes: conceitos e serviços**. Florianópolis (SC): DEEC, IST/INESC. 2007. Disponível em: https://www.academia.edu/17410900/Edif%C3%ADcios_Inteligentes_Conceitos_e_Servi%C3%A7os Acesso em 7 nov. 2020.

OLIVEIRA, A. P. N.; HENKES, J. A. Condomínios sustentáveis: desafios da escassez dos recursos naturais. **Revista Gestão e Sustentabilidade Ambiental**, v. 4, n. 2, p. 602 - 625, out. 2015/mar. 2016.

OLIVEIRA, L. H. **Projeto tecnologias para construção habitacional mais sustentável** - Levantamento do estado da arte: Água. São Paulo: USP, 2007. Disponível em: <http://www.habitacaosustentavel.pcc.usp.br>. Acesso em: 9 nov. 2019.

OLIVEIRA, M. R. S. O urbanismo colonial brasileiro e a influência das cartas régias no processo de produção espacial. **Complexus Ceunsp**, v. 1, n. 1, p. 175-188, 3 mar. 2010.

OLIVEIRA, T. F. C. S. **Sustentabilidade e arquitetura: uma reflexão sobre o uso do bambu na construção civil**. 2006. 136 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Programa de Pós-Graduação em Dinâmicas do Espaço Habitado, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2006.

OLIVEIRA, E. W. N. **Telhados verdes para habitações de interesse social: retenção das águas pluviais e conforto térmico**. Rio de Janeiro: EDUERJ, 2009.

OSÓRIO, L. M. O direito à moradia como direito humano. In: FERNANDES, E.; ALFONSIN, B. (Coords.). **Direito à moradia adequada: o que é, como defender e efetivar**. Belo Horizonte: Fórum, 2014. p 39-68.

PAGANI, R. N.; KOVALESKI, J. L., RESENDE, L. M. TICS na composição da Methodi Ordinatio: construção de portfólio bibliográfico sobre modelos de transferência de tecnologia. **Ciência da Informação**, n. 46, v. 2, 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.18225/ci.inf.v47i1.1886>. Acesso em: 4 set. 2019.

PAGANI, R. N. **Modelo de transferência de conhecimento e tecnologia entre universidades parceiras na mobilidade acadêmica internacional**. 2016. 279 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção, do Programa) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2016.

PAGANI, R. N.; RESENDE, L. M.; MARÇAL, R. F. M. Proposta de aplicação do método PDCA na estruturação de um SPL na região dos Campos Gerais, PR, Brasil. **Revista Produção Online**, v. 9, n. 2, 2009.

PAGANI, R. N.; SOARES, A. M.; LUZ, A. A.; ZAMMAR, G.; KOVALESKI, J. L. Onsmart cities and sustainable development goals. In: CONGRESSO LATINO IBERO-AMERICANA DE GESTÃO DE TECNOLOGIA (ALTEC), 18., 2019, Medellín. **Anais...** Medellín: 2019.

PAGANI, R. N.; ZAMMAR, G.; KOVALESKI, J. L.; RESENDE, L. M. Technology transfer models: typology and a generic model. **International Journal of Technology Transfer and Commercialisation**, v. 14, n. 1, p. 20, 2016.

PAGANI, R. N.; KOVALESKI, J. L.; RESENDE, L. M. Methodi Ordinatio: a proposed methodology to select and rank relevant scientific papers encompassing the impact factor, number of citation, and year of publication, **Scientometrics**, v. 105, n. 3, p. 2109-2135, 2015.

PAGANI, R. N.; KOVALESKI, J. L.; RESENDE, L. M. TICS na composição da Methodi Ordinatio: construção de portfólio bibliográfico sobre modelos de Transferência de Tecnologia. **Ciência da Informação**, v. 46, n. 2, 2017.

PEREIRA, F.; OLIVEIRA, M. **Curso técnico instalador de energia solar fotovoltaica**. Porto: Publindústria, 2011.

PEREIRA, R. **Energia solar fotovoltaica: fundamentos e aplicações**. 2008. Disponível em: <http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10001103.pdf>
<http://monografia.s.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10001103.pdf>. Acesso em 9 nov. 2019.

PETRY, B.; BOERIU, P. **Environmental Impact Assessment: water quality management strategies for sustainable use of water resources 2000**. International Institute for Infrastructure, Hydraulic and Environmental Engineering. 2000.

PHILIPPI, L. S.; VACCARI, K. P; PETERS, M. R.; GONÇALVES, R. F. Aproveitamento da água de chuva. In: PROSAB 4. **Uso racional de água e energia**. 2006. p. 73-152.

PINHO, J.; GALDINO, M. **Manual de engenharia para sistemas fotovoltaicos**. Rio de Janeiro: CEPEL-CRESESB, 2014.

PIO, M. J., BRAGA JÚNIOR, E. ANTUNES, A. M. S, HEMAIS, C. A. O impacto das inovações tecnológicas sobre a cadeia produtiva têxtil. In: CONGRESSO NACIONAL DE TÉCNICOS TÊXTEIS, 19., 2000, Fortaleza, **Anais...** 2000.

PISANI, M. J. **Um material de construção de baixo impacto ambiental: o tijolo de solo cimento**. São Paulo: Sinergia, 2005.

PRADO, R. T. A.; *et al.* **Levantamento do estado da arte**. Energia Solar. Tecnologias para construção habitacional mais sustentável. Projeto FINEP 2386/04 - São Paulo/SP, 2007.

QUIST, J.; *et al.* Strategies towards sustainable households using stakeholder workshops and scenarios. **International Journal of Sustainable Development**, v. 4, n. 1, p. 75-89, 2001.

RAMAYANA, C. **Sistema fotovoltaico isolado: uma aplicação prática no projeto Xapuri**. 2013. Disponível em: <https://www.solenerg.com.br/wpcontent/uploads/2013/03/TCC-Clazia.pdf>. Acesso em: 9 nov. 2019.

RAMOS, J. S; NOIA, A. C. A construção de políticas públicas em habitação e o enfrentamento do déficit habitacional no Brasil: uma análise do Programa Minha Casa Minha Vida. **Desenvolvimento em Questão**, v. 14, n. 33, p. 65-105, 2015.

REBOUÇAS, A. **Uso inteligente da água**. São Paulo: Escrituras, 2004.

REDAÇÃO Pensamento Verde - 22 de julho de 2014. **Certificações ambientais: conheça o selo Casa Azul**. Disponível em: <https://www.pensamentoverde.com.br/arquitetura-verde/certificacoes-ambientais-conheca-o-selo-casa-azul>. Acesso em: 5 set. 2019.

REIS, L. B. **Geração de energia elétrica**. 3. ed. São Paulo: Manole, 2017.

RIBEIRO, A. S. **Carvão de bambu como fonte energética e outras aplicações**. Maceió: Instituto do Bambu, 2005.

RICHARD, G. **Uma escola de engenharia**. Universidade de Plymouth. Edifício Reynolds, Circo Drake, Plymouth, Devon PL4 8AA, Reino Unido, 2006.

ROCHA, O. **Entrevista com o autor**. Disponível em: <https://blog.superlogica.com/next/condominio-inteligente>. Acesso em 5 jun. 2020.

RODRIGUES, A. M. A matriz discursiva sobre o meio ambiente: produção do espaço urbano - agentes, escalas, conflitos. In: CARLOS, A. F.; SOUZA, M. L.; SPOSITO, M. E. B. (Org.). **A produção do espaço urbano**. São Paulo: Contexto, 2011. p. 207-230.

ROESSNER, D. Quantitative and qualitative methods and measures in the evaluation of research. **Research Evaluation**, Beech Tree Publishing, Oxford-UK, v. 9, n. 2, p. 125-132, 2000.

ROSSETTO, A.M.; ORTH, D. M.; ROSSETTO, C. R. O planejamento estratégico formulado a partir da participação da comunidade, utilizado como indutor do desenvolvimento sustentável de cidades. In: A. P. WICKERT, A. P. (org.) *Arquitetura e urbanismo em debate*. Passo Fundo: Ed. Universidade de Passo Fundo, p. 163-188, 2005.

SACHS, I. Desenvolvimento sustentável: desafio do século XXI. **Ambiente e Sociedade**, v. 7, n. 2, 2009. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/250022144_Desenvolvimento_sustentavel_desafio_do_seculo_XXI. Acesso em 5 jun. 2020.

SÁNCHEZ, F. **A reinvenção das cidades para um mercado mundial**. São Paulo. Tese (Doutorado em Ciências: Geografia Humana) - Departamento de Geografia, Universidade de São Paulo, 2001.

SANTOS JR, O. A. **O fórum nacional de reforma urbana: incidência e exigibilidade pelo direito à cidade**. Rio de Janeiro: FASE. 2009.

SANTOS A. F. R., BAUMGART, L. N., WOICIXOSKI M., TABARELLI Jr. O., JATZAK S., NICOLETTI V. **Utilização de resíduos da construção civil em tijolos ecológicos**. Trabalho Interdisciplinar, Administração da Produção II. Associação do Vale do Itajaí Mirim, 2009.

SANTOS, M. **A natureza do espaço: técnica, razão e emoção**. 3. ed. São Paulo: Edusp, 2003.

SANTOS, M. E. R. **Boas práticas de gestão em Núcleos de Inovação Tecnológica (NIT)**. In: *Transferência de Tecnologia: Estratégias para estruturação e gestão de Núcleos de Inovação Tecnológica*. Campinas, SP: Komedi, 2009.

SANTOS, M. F. **Construções com certificações LEED no Brasil: o caso do Eldorado Business Tower**. 2012. 175 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2012.

SARLET, I. W. Algumas notas sobre a eficácia e efetividade do direito à moradia como direito de defesa aos vinte anos da Constituição Federal de 1988. In: FERNANDES, E; ALFONSIN, B. (Coords.). **Direito à moradia adequada: o que é, para quem serve, como defender e efetivar**. Belo Horizonte: Fórum, 2014. p.261-292.

SATTLER, M. A. **Habitações de baixo custo mais sustentáveis: a casa alvorada e o centro experimental de tecnologias ambientais sustentáveis**. Porto Alegre (RS): ANTAC, 2007.

SAULE JÚNIOR, N.; CARDOSO, P. M. (Coords.). **O direito à moradia no Brasil**. São Paulo: Instituto Pólis, 2005.

SCHEER, H. **Economia global solar: estratégias para a modernidade ecológica**. Rio de Janeiro: CRESEB-CEPEL, 2002.

SCHMIDT, F. T. M. **Aplicação do conceito de sustentabilidade em uma edificação residencial unifamiliar**. Ijuí: Departamento de Tecnologia/Curso de Engenharia Civil, 2009.

SCHWEDER, G. R.; LIMA JR., J. R. **A contratação do gerenciamento na construção civil: Uma abordagem sistêmica**. São Paulo: BT/PCC/80, EPUSP, 1991.

SEATON, R. A.; CORDEY-HAYES, M. The development and application of interactive models of industrial technology transfer. **Technovation**, v. 13, n. 1, p. 45-53, 1993.

SECOVI (Sindicato das Empresas de Compra, Venda, Locação e Administração de Imóveis Comerciais e Residenciais de São Paulo). 2011. Disponível em: www.secovi.com.br. Acesso em 5 abr. 2020.

SEVERO, E. A. GUIMARÃES, J. C. F. Desenvolvimento sustentável: premissas, realidade e novas perspectivas. In: ENCONTRO INTERNACIONAL SOBRE GESTÃO EMPRESARIAL E MEIO AMBIENTAL, 2014, **Anais...** 2014.

SILVA, R. C. **Proposta de melhorias para a fase de projetos de edificações públicas sob o foco da sustentabilidade ambiental: estudo de caso de um edifício de uma 79 instituição Federal de Ensino Superior (IFES) de acordo com o sistema de certificação LEED**. 2012. 174 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Construção Civil) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2012.

SOUZA, M. M. C. A. Gestão de núcleos de inovação tecnológica. In: CONGRESSO INTERNACIONAL IGLU, II, 2011, Florianópolis, SC. **Anais...** Florianópolis, 2011.

SUNG, T. K.; GIBSON, D. V. Knowledge and technology transfer: key factors and levels. Proceeding of 4th international conference on technology policy and innovation, **Proceedings...** p. 441-449, 2000.

TAREQ, Z. A. Universidade da Flórida Central. Instituto de Engenharia de Sistemas Avançados. Departamento de Engenharia Industrial e Sistemas de Gestão. Orlando, FL 32816, EUA. 7 de outubro de 2013. **Revista de Gestão e Engenharia de Produção**, v. 4, n. 4, p. 4-14, dez. 2013.

TIMM, L. B. Contrato internacional de transferência de tecnologia no Brasil: interseção da propriedade intelectual com o direito antitruste. In: TIMM, L. B.; PARANAGUÁ, P. (Orgs.). **Propriedade intelectual, antitruste e desenvolvimento: o caso da transferência de tecnologia e do software**. Rio de Janeiro: FGV, 2009, p. 61-119.

TOLOMEI, L. B. A constituição federal e o meio ambiente. **Direitonet**. 24 jun.2005. 2008.

VALENÇA, M. M.; BONATES, M. F. The trajectory of social housing in Brazil: from the National Housing Bank to the Ministry of the Cities. **Habitat International**, v. 34, p. 165-173, 2010.

VANZOLINI. **Certificação AQUA-HQE**. 2020. Disponível em: <https://vanzolini.org.br/aqua/certificacao-aqua-hqe>. Acesso em 5 set. 2019.

VENÂNCIO, H. **Minha casa sustentável: guia para uma construção residencial responsável**. 2. ed. Vila Velha (ES): Edição do Autor, 2010.

VICHI, F. M; MANSOR, M. T. C. Energia, meio ambiente e economia: o Brasil no contexto mundial. **Química Nova**, v. 32, n. 3, p. 757-767, 2009. Disponível em: <http://ref.scielo.org/4mfm4t>. Acesso em: 3 nov. 2019.

VILLALVA, M. G. **Energia solar fotovoltaica: conceitos e aplicações**. Marcelo Gradella Villalva. 2. ed. São Paulo: Érica, 2015.

VIOLA, H. **Gestão de águas pluviais em áreas urbanas: o estudo de caso da cidade do samba**. 2008. 398 f. Dissertação (Mestrado em Ciências em Planejamento Energético) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.

VOTORANTIM. **Mapa da obra: conheça 5 selos de sustentabilidade na construção civil**. <https://www.mapadaobra.com.br/inovacao/sustentabilidade>. 2018. Acesso em: 6 set. 2019.

WALKER, J. M. **Three Mile Island: a nuclear crisis in historical perspective.** University of California Press: Berkeley, 2004.

WINTHER, J. R. C. **Evolução histórica da legislação ambiental brasileira.** In: MENDONÇA, P. R. Educação Ambiental, 2002.

XIUPING, C.; JIAQIONG, W. Study on Inter-Organizational Knowledge Transfer Based on Incomplete Information. In: International Conference on Computer Science and Service System (CSSS), 2011. 2613-16. **Proceedings...** 2011.

YOON, W., HAN, S. Does the potential for developing new technology lead to successful technology transfer commercialisation? The case of public R&D outputs in Korea. **International Journal of Management Practice**, v. 10, n. 1, p. 93, 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1504/ijmp.2017.080654>. Acesso em: 9 set. 2019.

ZENHA, R. M. As instituições de pesquisa e a lei paulista de inovação. In: SEMINÁRIO DE FORMAÇÃO, ATUAÇÃO E REPRESENTAÇÃO PROFISSIONAL EM GEOGRAFIA, 2., 2006, São Paulo. São Paulo: Associação dos Geógrafos Brasileiros, 2006. (Palestra).

APÊNDICE A - Portfólio Final de Artigos

Tabela 3 - Portfólio final de artigos

Reinterpreting sustainable architecture: The place of technology	2001	235,000
New directions in renewable energy education	2009	183,005
Developing sustainable residential buildings in Saudi Arabia: A case study	2011	144,008
Green Architecture: A Concept of Sustainability	2016	111,000
Natural fibre-reinforced polymer composites (NFRP) fabricated from lignocellulosic fibres for future sustainable architectural applications, case studies: Segmented-shell construction, acoustic panels, and furniture	2019	101,000
Optimizing windows for enhancing daylighting performance and energy saving	2019	100,000
A hybrid fuzzy BWM-COPRAS method for analyzing key factors of sustainable architecture	2018	97,000
Effects of vernacular architecture structure on urban sustainability case study: Qeshm Island, Iran	2018	95,001
Modeling energy efficiency of bioclimatic buildings	2005	92,004
Is radical innovation in architecture crucial to sustainability? Lessons from three Scottish contemporary buildings	2018	91,002
Sustainable house construction with soil cement blocks: From waste to material	2018	91,000
Giving meaning to the concept of sustainability in architectural design practices: Setting out the analytical framework of translation	2018	91,000
Maximize the House Roof PV Solar Output by Using Maximum Power Point Box (MPPB)	2018	90,001
Nanotechnology, a step toward sustainable architecture	2018	90,000
Structural explanation and investigation of residential complexes using the sustainable development approach	2018	90,000
SUSTAINABLE DESIGN OF A HIGH-RISE RESIDENTIAL COMPLEX IN SHIRAZ WITH AN APPROACH ENHANCING CULTURAL INTERACTIONS	2018	90,000
Study of the effect of sustainable architecture on the design of residential buildings (Case study: Qazvin Pardis complex)	2018	90,000
Adaptive Facades, Developed with Innovative Nanomaterials, for a Sustainable Architecture in the Mediterranean Area	2017	89,000
Energy efficiency evaluation of zero energy houses	2014	85,004
Development of a systematic model for an assessment tool for sustainable buildings based on a structural framework	2015	85,004
Development of a Concept for Energy Optimization of Existing Greek Hotel Buildings	2017	85,000
Solar-hydrogen hybrid system integrated to a sustainable house in Mexico	2016	84,004
	2017	83,001
Building a Green Home Using Local Resources and Sustainable Technology in Jammu Region – A Case Study	2017	83,000
Modeling, simulation and feasibility analysis of residential BIPV/T plus ASHP system in cold climate-Canada	2014	82,004
Learning from Casbah of Algiers for more Sustainable Environment	2017	82,000
INTELLIGENT BUILDINGS WITH SUSTAINABLE ARCHITECTURE APPROACH	2017	81,000
Designing a sustainable house in the desert of Abu Dhabi	2013	80,005

Designing an underground rest area with a sustainable architecture approach in Saman City	2017	80,003
Principles of sustainable architecture in sistan architecture (Case study: Ghale nov village)	2017	80,000
Sustainable architecture: Building design method integrating user?s comfort, adaptive building, passive optimized building and building integrated PV – experiences from a university course	2017	80,000
Adaptive Box Window, developed with innovative nanomaterial, for a sustainable architecture in the Mediterranean area	2017	80,000
Solutions of Making the Smart Energy Consumption in the Buildings	2017	80,000
REVIEW THE NEW SYSTEM AND ITS IMPACT ON INTELLIGENT BUILDINGS AND SUSTAINABLE ARCHITECTURE	2017	80,000
Optimization of Sustainable House in Urban Area	2017	80,000
Sustainable Strategies of Urban Planning	2016	76,000
The contributions of interpreters to the development of radical innovations of meanings: the role of 'Pioneering Projects' in the sustainable buildings industry	2014	72,000
A Study on the Sustainable Architectural Characteristics of Traditional Anatolian Houses and Current Building Design Precepts	2016	72,000
Methods & Strategies for Sustainable Architecture in Kurdistan Region, Iraq	2016	72,000
Sustainable architecture, interactions and mutual relations: a case study of residential building facades	2016	71,001
THE ROLE OF SUSTAINABLE ARCHITECTURE IN VALUABLE HISTORICAL DISTRICTS OF TEHRAN (A CASE STUDY OF SUSTAINABLE RESIDENTIAL DEVELOPMENT IN SANGLAJ DISTRICT)	2016	71,000
THE EFFECT OF SUSTAINABLE ARCHITECTURE IN DESIGNING FIVE STAR HOTEL	2016	71,000
THE DEVELOPMENT OF MODERN ARCHITECTURAL PRINCIPLES OF SUSTAINABILITY IN ORDER TO COMPARE IRAN TRADITIONAL ARCHITECTURE WITH FIVE MODERN SUSTAINABLE CITY IN THE WORLD (CASE STUDY: VANCOUVER, COPENHAGEN, OSLO, CURITIBA AND MASDAR)	2016	71,000
Dilemma of green and pseudo green architecture based on LEED norms in case of developing countries	2014	70,003
Optimization of building envelope to reduce air conditioning	2016	70,000
SUSTAINABLE ARCHITECTURE APPROACH IN DESIGNING RESIDENTIAL-RECREATIONAL COMPLEX (QOTUR SUIE MESHKINSHHR, ARDEBIL PROVINCE, IRAN)	2016	70,000
IDENTIFYING INTELLIGENT BUILDING MANAGEMENT SYSTEMS (BMS) IN SUSTAINABLE HOUSING	2016	70,000
Design of the Administrative Building of Kuhsar City under a Sustainable Architecture Concept Approach	2016	70,000
The Study of Energy Efficiency by Central Atrium in Residential Complexes	2016	70,000
DESIGNING A FIVE STAR HOTEL WITH THE APPROACH OF SUSTAINABLE ARCHITECTURE IN BANDAR ABBAS	2016	70,000
PRINCIPLES OF SUSTAINABLE ARCHITECTURE DESIGN IN CROWDED RESIDENTIAL COMPLEXES WITH AN OUTLOOK TO RESUSCITATION OF	2016	70,000

NATURE IN ARCHITECTURE		
Satisfaction and Motivation of Homeowners Towards Green Homes	2014	69,002
Evaluating the Impact of Vertical Greening Systems on Thermal Comfort in Low Income residences in Lagos, Nigeria	2015	66,000
An innovative lighting system for residential application that optimizes visual comfort and conserves energy for different user needs	2014	65,004
Selected Human Factors in Marina Design	2015	63,001
Model of Sustainable Wellbeing on Decent House Study Case of Bekasi City, West Java, Indonesia	2015	62,000
Integrating photovoltaic cells into decorative architectural glass using traditional glass-painting techniques and fluorescent dyes	2015	61,000
A lifeline and a reason to be: the future of sustainable architecture in Spain and its European context	2015	61,000
Faces of sustainable housing	2015	60,000
Form or performance in sustainable architecture	2014	54,001
Earth masonry unit: Sustainable CMU alternative	2014	54,001
Towards an evolutionary design in lebanese vernacular dwellings	2014	50,000
Traditional housing in sustainable architecture	2014	50,000
Iranian sustainable vernacular architecture	2014	50,000
MILD HOME and EcoGreen Village: An Ecological and Economical Concept for Sustainability	2014	50,000
Engineering sustainable complex systems	2013	46,001
Field investigation of the thermal performance of a thai modern façade wall	2013	45,001
Green, brown or grey: Green roofs as 'sustainable' infrastructure	2013	43,000
The thermal performance of green roofs in a hot, humid microclimate	2013	42,000
Ecoenvelopes R&D. Passive architectural envelopes high thermal performance and low environmental impact for tropical geoclimatic zones	2013	41,001
The role of construction IT in the paradigm of sustainable architecture	2013	40,001
Investigation of role of green roofs as a strategy for improving the quality of urban environment in terms of sustainable architecture	2013	40,000
Sustainable architecture and urban design in Portugal: An overview	2009	38,000
Thermal analysis of the domed vernacular houses of Harran, Turkey	2011	30,001
Constructing Formulation of Affordable Green Home for Middle Income Group	2011	29,000
Role of LSF Technology in Economic Housing for Urban Sustainability, Case of Iran	2011	27,000
Towards sustainable architecture - A case with Greentainer	2010	23,002
Sustainable architecture: Brazilian well succeeded examples	2011	20,000
The use of nanotechnology in solar systems	2011	20,000
Systems Architecture: A New Model for Sustainability and the Built Environment using Nanotechnology, Biotechnology, Information Technology, and Cognitive Science with Living Technology	2010	17,001
Considering client-driven sustainability in residential housing	2009	15,001
Integrated approach to a multifunctional complex: Sustainable design, building solutions and certifications	2010	15,000
Global benchmarking? Taking a critical look at eco-architectures resource usage	2010	11,000

Smart architecture contribution to achieving sustainable architecture realization	2010	10,000
Analysis of the thermal behaviour of a low cost, single-family, more sustainable house in Porto Alegre, Brazil	2008	7,004
The key-role of Eladio Dieste, Spain and the Americas in the evolution from brickwork to architectural form	2009	2,000
Strategies towards sustainable households using stakeholder workshops and scenarios	2001	1,000
INVISO research project: industrialization of sustainable houses	2009	0,000
Premises for development of sustainable architecture in urban environment	2009	0,000
Eco-systematic restoration: A model community at Salton Sea	2008	-9,000
On nature, culture and sustainable design	2008	-10,000
The acoustics and ventilation design tool applied retrospectively to four 19th century buildings	2007	-19,995
Sustainable household consumption and quality of life: the acceptability of sustainable consumption patterns and consumer policy strategies	2001	-19,999
From the traditional to the contemporary Cycladic sustainable house	2006	-27,000
Environmental sustainability assessment of buildings in hot climates: the case of the UAE	2001	-28,995
Sustainable Design for the Residences in Gaza City	2005	-35,000
Resource-oriented building ensures sustainable and foresighted architecture	2005	-39,000
Strategic environmental assessment of sustainable households in 2050: Illustrated for clothing	2001	-60,997
Changing lifestyles in transition routes towards sustainable household consumption patterns	1999	-72,000
Towards sustainable household energy use in the Netherlands	2001	-79,999
Solar Box Cookers: Towards a Decentralized Sustainable Energy Strategy for Sub-Saharan Africa	1997	-97,989
Algorithm for the geometric construction of an optimum shading device	1996	- 104,996
Technology and the politics of sustainability at blueprint demonstration farm	1997	- 108,000
Process of design for sustainable architecture and contemporary solutions	1998	- 109,995
Towards a fourth skin? Sustainability and double-envelope buildings	1996	- 119,995

Fonte: Elaborado pela autora (2020)

APÊNDICE B - Relação entre Requisitos e o PDCL

Quadro 12 - Relação entre Requisitos e o PDCL

CATEGORIA	CRITÉRIOS	PONTUAÇÃO	P	D	C	L
1. QUALIDADE URBANA E BEM-ESTAR	1.1 Qualidade e Infraestrutura no Espaço Urbano	TOTAL: 24 PONTOS	X	X	X	X
	1.2 Relação com o Entorno: Interferências e Impactos no Empreendimento		X			
	1.3 Coleta Seletiva		X	X	X	X
	1.7 Paisagismo		X	X	X	X
	1.8 Equipamentos de Lazer, Sociais e Esportivos		X	X	X	X
	1.9 Adequação às Condições do Terreno		X	X		
	1.10 Soluções Sustentáveis de Mobilidade		X	X	X	
2. EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E CONFORTO AMBIENTAL	2.1 Orientação ao Sol e Ventos	TOTAL: 21 PONTOS	X	X		
	2.2 Desempenho Térmico e Lumínico		X	X		
	2.3 Dispositivos Economizadores de Energia		X	X	X	X
	2.4 Medição Individualizada de Gás		X	X	X	
	2.5 Ventilação e Iluminação Natural de Banheiros		X	X		
	2.6 Iluminação Natural de áreas Comuns		X	X		
	2.7 Sistema de Aquecimento Solar		X	X	X	
3. GESTÃO EFICIENTE DA ÁGUA	3.1 Dispositivos Economizadores de Água	TOTAL: 17 PONTOS	X	X	X	
	3.2 Medição Individualizada de Água		X	X	X	
	3.3 Áreas Permeáveis		X	X	X	X
	3.5 Aproveitamento de Águas Pluviais		X	X	X	X
	3.6 Retenção/Infiltração de Águas Pluviais		X	X	X	
4. PRODUÇÃO SUSTENTÁVEL	4.1 Gestão de Resíduos da Construção e Demolição	TOTAL: 16 PONTOS	X	X	X	
	4.2 Fôrmas e Escoras Reutilizáveis		X	X		
	4.3 Madeira Certificada		X	X		
	4.4 Coordenação Modular		X	X		
	4.7 Gestão Eficiente da Água no Canteiro		X	X		
5. DESENVOLVIMENTO SOCIAL	5.1 Capacitação para Gestão do Empreendimento	TOTAL: 15 PONTOS	X	X	X	X
	5.2 Educação Financeira e Planejamento Financeiro dos Moradores		X	X	X	X
	5.3 Inclusão de Trabalhadores e Fornecedores Locais		X	X		
	5.4 Capacitação Profissional dos Empregados		X	X		
	5.5 Mitigação do Desconforto da População Local Durante as Obras		X	X		
	5.7 Educação Ambiental dos Empregados e Moradores		X	X	X	X
	5.9 Ações de Integração Social na Comunidade		X	X	X	X
	5.10 Apoio na Manutenção Pós-Ocupação		X		X	

Fonte: Elaborado pela autora (2020), baseado no CBCS (2020)