

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA  
FACULDADE DE ENGENHARIA  
MESTRADO EM AMBIENTE CONSTRUÍDO

LIVIA TAVARES COSENTINO

**SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL:  
Proposta de diretrizes baseadas nos selos de certificação ambiental**

Juiz de Fora  
2017

LIVIA TAVARES COSENTINO

**Sustentabilidade na construção civil: Proposta de diretrizes baseadas nos selos de certificação ambiental**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ambiente Construído da Universidade Federal de Juiz de Fora, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ambiente Construído.

Orientador: Prof. DSc. Marcos Martins Borges

Juiz de Fora

2017

Ficha catalográfica elaborada através do programa de geração automática da Biblioteca Universitária da UFJF, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Cosentino, Livia Tavares.

Sustentabilidade na construção civil : Proposta de diretrizes baseadas nos selos de certificação ambiental / Livia Tavares Cosentino. -- 2017.

132 f.

Orientador: Marcos Martins Borges

Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Engenharia. Programa de Pós Graduação em Ambiente Construído, 2017.

1. Sustentabilidade. 2. Construção sustentável. 3. Certificação ambiental. 4. Diretrizes de projeto. I. Borges, Marcos Martins, orient.  
II. Título.

**Livia Tavares Cosentino**

**Sustentabilidade na construção civil: Proposta de diretrizes baseadas nos selos de  
certificação ambiental**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ambiente Construído da Universidade Federal de Juiz de Fora, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ambiente Construído.

Aprovada em 23 de Maio de 2017.

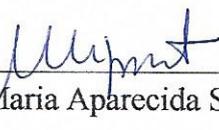
**BANCA EXAMINADORA**



Prof. DSc. Marcos Martins Borges (Orientador)  
Universidade Federal de Juiz de Fora



Prof. DSc. Otávio Eurico de Aquino Branco  
Universidade Federal de Juiz de Fora



Profª. DSc. Maria Aparecida Steinherz Hippert  
Universidade Federal de Juiz de Fora



Prof. DSc. Celso Bandeira de Melo Ribeiro  
Universidade Federal de Juiz de Fora



Prof. DSc. Paulo Roberto Pereira Andery  
Universidade Federal de Minas Gerais

O Presidente da Banca atesta a  
participação remota deste avaliador.  
Conforme art. 5º, § 1º, inc. IV  
Resolução 04/2016-CSPP-UFJF

Dedico este trabalho a todos aqueles que, assim como eu, tem o desejo de melhorar nosso mundo através da educação e ciência. Espalhando conhecimento e despertando a paixão do aprendizado a fim de gerar na sociedade o desejo de sempre sair de um local deixando-o melhor do que quando o encontrou.

Dedico este trabalho principalmente à todos os cidadãos deste planeta, para que pensem de maneira global, esquecendo as fronteiras entre nossos países e promovendo a sustentabilidade a fim de evoluir e não destruir nosso mundo.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente aos meus pais, Rosana e Gustavo, pelo apoio e carinho antes e durante todo esse processo. À minha irmã Julia, e ao maior presente que poderia ter me dado, meu sobrinho Antonio, pelas horas de descontração. Ao meu namorado Victor, por todo o amor, companheirismo e incentivo em todos os desafios superados nestes anos de pesquisa.

Agradeço também à todos aqueles que dividiram momentos diários de angústias e superações, à uma turma desconhecida que se tornou um verdadeiro grupo de amigos. Em especial, deixo meus sinceros agradecimentos ao Adriano, pela amizade e incentivo em todos os momentos, à Fernanda, Ana Cristina e Camila por deixarem meus dias mais leves.

À todos os professores e funcionários do PROAC que se disponibilizaram à ensinar, inspirar e ajudar em qualquer situação. Agradeço em especial o meu orientador, Marcos Borges, por me fazer enxergar a importância que tem o brilho nos olhos durante a pesquisa, além da dedicação pelo ensino, uma fonte de inspiração para o início de uma carreira.

Agradeço à Universidade Federal de Juiz de Fora e à CAPES pelo apoio estrutural, institucional e financeiro.

“Parece-me quase uma contradição afirmar que há verdades impressas na alma  
que não são percebidas ou entendidas”

(John Locke)

## RESUMO

O desenvolvimento sustentável, apesar de ser tema recorrente em encontros acadêmicos, científicos e políticos, anda a passos lentos no que diz respeito às condições do planeta Terra. Considerando que a construção civil é responsável por significativa quantidade das emissões de poluentes na atmosfera e danos gerais causados ao meio ambiente, esta dissertação se concentra nos elementos da construção sustentável, focando nos requisitos dos selos de certificações ambientais presentes no Brasil. O objetivo deste trabalho é definir diretrizes para projetos sustentáveis, baseando-se nas categorias e critérios de avaliação ambiental dos selos mais utilizados no Brasil: LEED, AQUA e Selo Casa Azul, considerando a contribuição para os quatro sistemas de suporte à vida na Terra, são eles: Atmosfera, Água, Solo e Seres Vivos. Além disso, uma breve análise das práticas do mercado nos permite traçar o panorama da construção enquanto sustentável. O método utilizado se baseia numa revisão bibliográfica sobre sustentabilidade e seus sistemas de avaliação no ambiente construído no primeiro momento. O desenvolvimento da pesquisa tem como base metodológica os fundamentos da *Design Science Research*, como forma de geração de conhecimento. É feita uma análise qualitativa das certificações citadas a fim de sintetizá-las em diretrizes. Como resultado, as diretrizes geradas são contrastadas com as práticas de mercado, permitindo-nos quantificar o nível da sustentabilidade no nosso ambiente construído. Esta dissertação contribui para o aprimoramento da gestão sustentável do ambiente construído, assim como para a conscientização da urgente necessidade da sustentabilidade neste meio.

Palavras-chave: Sustentabilidade. Construção sustentável. Certificação ambiental. Diretrizes de projeto.

## ABSTRACT

Sustainable development, despite being a recurring theme in academic, scientific and political meetings, walks slowly in regard to the conditions of the planet Earth. Whereas the construction industry is responsible for a significant amount of pollutant emissions in the atmosphere and general damage to the environment, this dissertation concentrates on elements of sustainable construction, focusing on the requirements of environmental certifications in Brazil. The main objective of this work is to define guidelines for sustainable projects, based on the environmental assessment categories and criteria of the most used seals in Brazil: LEED, AQUA and *Selo Casa Azul*, considering the contribution to the four life support systems on Earth, which are: Atmosphere, Water, Soil and Living Beings. In addition, a brief analysis of market practices allows us to map the landscape of construction as sustainable. The method used is based on a literature review on sustainability and its evaluation systems in the environment built at the first moment. The development of the research is based on the foundations of Design Science Research as a way of generating knowledge. A qualitative analysis of the certifications is made to synthesize them in guidelines. As a result, the guidelines generated are contrasted with market practices, allowing us to quantify the level of sustainability in our built environment. This dissertation contributes to the improvement of the sustainable management of the built environment, as well as to the awareness of the urgent need of sustainability in it.

Keywords: Sustainability. Sustainable construction. Environmental Certification. Project guidelines.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Fronteiras planetárias .....	16
Figura 2 – Recorte da dissertação .....	19
Figura 3 – Delimitação da pesquisa .....	20
Figura 4 – Modelo simplificado para condução da pesquisa .....	26
Figura 5 – Caracterização do artefato .....	27
Figura 6 – Tipologias de artefatos .....	28
Figura 7 – Formação da classe de problemas .....	29
Figura 8 – Caracterização dos elementos da pesquisa .....	31
Figura 9 – Dimensões da sustentabilidade .....	32
Figura 10 – Linha do tempo da sustentabilidade .....	39
Figura 11 – Resultados da pesquisa de Graham Turner.....	41
Figura 12 – Paradigma da construção sustentável.....	42
Figura 13 – Registros e Certificações LEED no Brasil .....	49
Figura 14 – Enquadramento das categorias dos selos de certificação ambiental.....	58
Figura 15 – Unificação das categorias do Macro tema Atmosfera.....	59
Figura 16 – Unificação das categorias do Macro tema Água.....	60
Figura 17 – Unificação das categorias do Macro tema Solo.....	60
Figura 18 – Unificação das categorias do Macro tema Seres Vivos .....	61
Figura 19 – Unificação dos critérios da categoria proposta 01 .....	64
Figura 20 – Unificação dos critérios da categoria proposta 02 .....	65
Figura 21 – Unificação dos critérios da categoria proposta 03 .....	65
Figura 22 – Unificação dos critérios da categoria proposta 04 .....	66
Figura 23 – Unificação dos critérios da categoria proposta 05 .....	67
Figura 24 – Unificação dos critérios da categoria proposta 06 .....	68
Figura 25 – Unificação dos critérios da categoria proposta 07 .....	69
Figura 26 – Unificação dos critérios da categoria proposta 09 .....	69
Figura 27 – Unificação dos critérios da categoria proposta 08 .....	70
Figura 28 – Unificação dos critérios da categoria proposta 10 .....	71
Figura 29 – Organograma de categorias e critérios propostos .....	72
Figura 30 – Fases e macro fases do modelo de processo de projeto integrado de edificações, proposto por Romano (2003).....	74
Figura 31 – Diretrizes projetuais sobre o processo de projeto .....	75

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Diretrizes adotadas na fase de pré-projeção, quanto ao sistema Atmosfera. ....	78
Gráfico 2 – Diretrizes adotadas na fase de pré-projeção, quanto ao sistema Água. ....	79
Gráfico 3 – Diretrizes adotadas na fase de pré-projeção, quanto ao sistema Solo. ....	80
Gráfico 4 – Diretrizes adotadas na fase de pré-projeção, quanto ao sistema Seres Vivos. ....	81
Gráfico 5 – Nível da sustentabilidade de cada sistema, durante a pré-projeção. ....	82
Gráfico 6 – Diretrizes adotadas na fase de projeção, quanto ao sistema Atmosfera. ....	83
Gráfico 7 – Diretrizes adotadas na fase de projeção, quanto ao sistema Água. ....	83
Gráfico 8 – Diretrizes adotadas na fase de projeção, quanto ao sistema Solo. ....	84
Gráfico 9 – Diretrizes adotadas na fase de projeção, quanto ao sistema Seres vivos. ....	84
Gráfico 10 – Nível da sustentabilidade de cada sistema, durante a projeção. ....	85
Gráfico 11 – Diretrizes adotadas na fase de execução, quanto ao sistema Solo. ....	86
Gráfico 12 – Diretrizes adotadas na fase de execução, quanto ao sistema Seres vivos. ....	87
Gráfico 13 – Nível da sustentabilidade de cada sistema, durante a execução. ....	87
Gráfico 14 – Diretrizes adotadas na fase de pós-obra, quanto ao sistema Solo. ....	88
Gráfico 15 – Diretrizes adotadas na fase de pós-obra, quanto ao sistema Seres vivos. ....	89
Gráfico 16 – Nível da sustentabilidade de cada sistema, durante o pós-obra. ....	89
Gráfico 17 – Nível da sustentabilidade em cada macro fase. ....	90

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Objetivos da dissertação .....	18
Quadro 2 – Classificação da pesquisa .....	21
Quadro 3 – Tipos de ciências. ....	25
Quadro 4 – Comparação entre ODM para 2015 e ODS para 2030. ....	36
Quadro 5 – Selos de certificação ambiental. ....	47
Quadro 6 – Categorias do LEED BD+C .....	50
Quadro 7 – Temas e categorias da Certificação AQUA-HQE .....	52
Quadro 8 – Categorias do AQUA-HQE.....	52
Quadro 9 – Categorias do Selo Casa Azul .....	53
Quadro 10 – Os 7 pecados do <i>Greenwashing</i> . ....	55
Quadro 11 – Apresentação resumida de categorias propostas .....	62

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANTAC	Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído
AQUA	Alta Qualidade Ambiental
BREEAM	<i>Building Research Establishment Environmental Assessment Method</i>
CAD	<i>Computer Aided Design</i>
CBCS	Conselho Brasileiro de Construção Sustentável
CIB	<i>Conseil International du Bâtiment</i>
CNUMAD	Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento
COP	<i>Conference of the Parties</i>
DS	<i>Design Science</i>
DSR	<i>Design Science Research</i>
ELECS	Encontro Latino Americano sobre Edificações e Comunidades Sustentáveis
ENECS	Encontro Nacional de Edificações e Comunidades Sustentáveis
HQE	<i>Haute Qualité Environmentale</i>
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICS	<i>International Commission on Stratigraphy</i>
IPCC	Painel Intergovernamental sobre mudanças climáticas
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
LEED	<i>Leadership in Energy and Environmental Design</i>
MIT	<i>Massachusetts Institute of Technology</i>
NBR	Norma Brasileira
ODM	Objetivos do Desenvolvimento do Milênio
ODS	Objetivos do Desenvolvimento Sustentável
ONU	Organização das Nações Unidas
PNUD	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
PNUMA	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
UNFCC	Convenção-quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima
USP	Universidade de São Paulo
WCED	<i>World Commission on Environment and Development</i>

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>15</b>
1.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS .....	15
1.2 OBJETIVOS .....	17
1.3 JUSTIFICATIVAS .....	18
1.4 DELIMITAÇÃO DO TEMA .....	19
1.5 FUNDAMENTAÇÃO METODOLÓGICA.....	20
1.6 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO .....	22
<b>2 METODOLOGIA</b> .....	<b>24</b>
2.1 DESIGN SCIENCE RESEARCH .....	24
2.2 CONDUÇÃO DA PESQUISA FUNDAMENTADA EM <i>DSR</i> .....	26
2.2.1 Organização da dissertação como pesquisa em <i>Design Science Research</i> .....	29
<b>3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA - SUSTENTABILIDADE</b> .....	<b>32</b>
3.1 PANORAMA CRONOLÓGICO DA SUSTENTABILIDADE .....	33
3.2 CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL .....	41
3.2.1 Panorama cronológico da construção sustentável no mundo e no Brasil.....	43
3.2.2 Sistemas de avaliação .....	45
3.2.2.1 LEED Brasil.....	49
3.2.2.2 Processo AQUA-HQE.....	50
3.2.2.3 Selo Casa Azul.....	53
3.2.3 <i>Greenwashing</i> .....	54
<b>4 DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA</b> .....	<b>57</b>
4.1 CATEGORIAS PARA SUSTENTABILIDADE .....	57
4.2 CRITÉRIOS PARA SUSTENTABILIDADE.....	63
4.3 PROCESSO DE PROJETO E DIRETRIZES PARA A SUSTENTABILIDADE.....	73
<b>5 APLICAÇÃO DA PESQUISA</b> .....	<b>76</b>
5.1 APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO SOBRE PRÁTICAS DO MERCADO.....	76
5.2 AVALIAÇÃO.....	77
5.3 RESULTADOS.....	90

<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>92</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>94</b>
<b>APÊNDICE I: DESCRIÇÃO DOS CRITÉRIOS DAS CERTIFICAÇÕES ANALISADAS .....</b>	<b>99</b>
<b>APÊNDICE II: DESCRIÇÃO DOS CRITÉRIOS PROPOSTOS .....</b>	<b>123</b>
<b>APÊNDICE III: QUESTIONÁRIO PARA COLETA DE DADOS SOBRE PRÁTICAS DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL EM JUIZ DE FORA .....</b>	<b>127</b>
<b>APÊNDICE IV: DADOS RESULTANTES DO QUESTIONÁRIO APLICADO.....</b>	<b>131</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Neste capítulo são apresentadas as considerações iniciais sobre o tema tratado, bem como suas justificativas, que permearão também os próximos capítulos, objetivos, delimitação do tema, metodologia e estruturação da pesquisa. A partir dos tópicos aqui tratados torna-se possível o entendimento da condução da pesquisa resultante nesta dissertação.

### 1.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

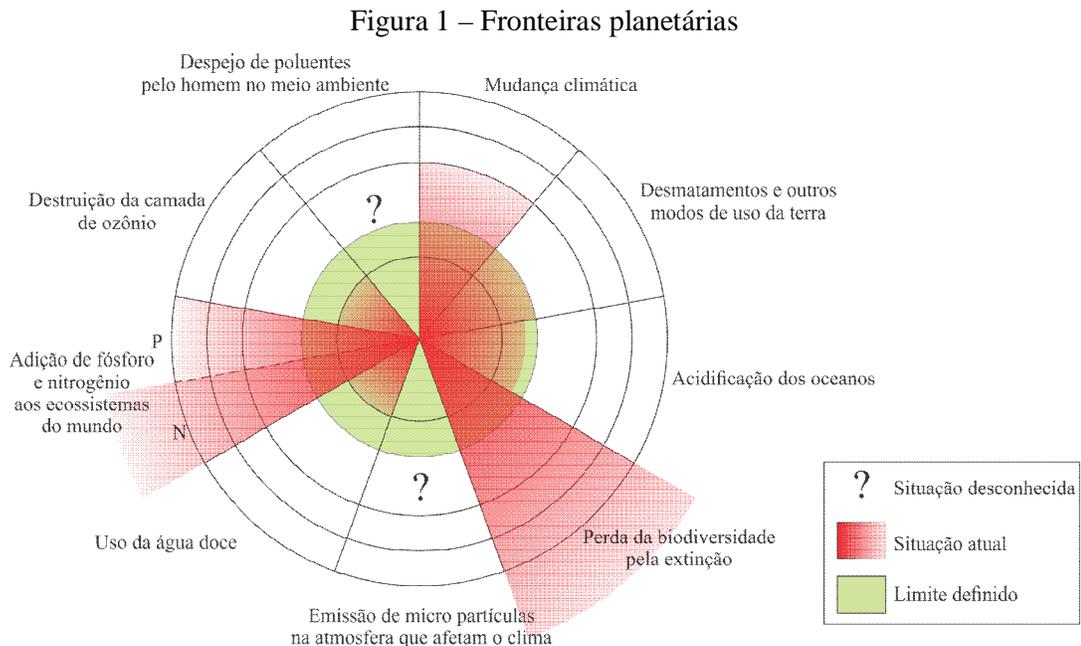
A sustentabilidade ambiental, diretamente ligada ao desenvolvimento humano no planeta, vem sendo discutida cada vez mais, tendo como principal motivação as rápidas mudanças climáticas decorrentes do alto índice de poluição no planeta e consequentes desastres ambientais vivenciados, juntamente com a finitude dos recursos ambientais. De acordo com o professor e pesquisador da USP, José Eli da Veiga (2013), o processo de desenvolvimento deve ser pensado em ampla escala, e assim como ficou declarado no relatório Brundtland em 1987, a sustentabilidade global só será atingida quando incluir as esferas social, econômica e ambiental.

Nascimento (2012), assim como Veiga (2013), avalia a conferência de Estocolmo de 1972, afirmando a diferença de foco nas discussões. Enquanto os representantes de países desenvolvidos mantinham a discussão sobre o meio ambiente, os dos países em desenvolvimento focavam no combate à pobreza. “Essa divisão atravessava não apenas os países, mas também os atores político-sociais, colocando em confronto ambientalistas e desenvolvimentistas.” (NASCIMENTO, 2012, p. 53). Entretanto, tal discussão precisa olhar os dois lados e decidir por medidas a serem tomadas o mais breve possível, ou então o nosso planeta poderá sofrer pela primeira vez na história uma extinção não provocada pela natureza e sim por nós mesmos, como afirmado por Kolbert (2015).

O cientista inglês James Lovelock apresenta ao mundo a hipótese de Gaia, em 1979, na qual argumenta que o planeta é um organismo vivo e que os próprios organismos que vivem nela são responsáveis pelo equilíbrio da atmosfera, capaz de sustentar a vida. Essa hipótese desperta para a ideia de que a vida controla a manutenção da própria vida.

Dessa forma, Rockström *et al.* (2009) identificam limites que o planeta não deve ultrapassar com a finalidade de prevenir que atividades humanas causem uma mudança ambiental irreparável e que trazem sérias consequências para a sobrevivência humana. Definiram-se nove

fronteiras, tidas como pré-condição para o desenvolvimento sustentável. Segundo os autores, as mesmas não devem ser tratadas de forma isolada, pois se caso uma delas seja ultrapassada, as demais se encontram em sério risco (ROCKSTRÖM *et al.*, 2009). A figura 1 define quais são as fronteiras planetárias propostas e sua situação.



Fonte: Elaborado pela autora, adaptado de ROCKSTRÖM *et al.*(2009) e STEFFEN *et al.* (2015).

Ainda na pesquisa realizada por Rockström *et al.* (2009) já havia registro de três fronteiras terem sido ultrapassadas, Steffen *et al.* (2015) atualizam a pesquisa e demonstram quatro fronteiras ultrapassadas. O limite da mudança climática foi um dos quais o estudo constatou ter sido ultrapassado, devido a concentração de carbono apresentar-se no valor de 400ppm quando deveria atingir seu grau máximo aceitável de 350ppm; a biodiversidade atingiu 84% em alguns locais do planeta, enquanto deveria atingir no máximo 90%, devido à extinção de espécies; a adição de fósforo e nitrogênio aos ecossistemas do mundo atingiu a marca de 22Tg e 150Tg, no ano de 2015, enquanto o limite deveria ser de 11Tg e 62Tg respectivamente ao ano; por fim, o desmatamento e outros modos de uso da terra já atingiram 38% das florestas originais do planeta, enquanto que o limite seria de 25%, preservando 75% de florestas originais (CAREY, 2015).

Griggs *et al.* (2013) afirmam que diversos estudos já mostraram que o equilíbrio no funcionamento de sistemas da Terra, como atmosfera; oceanos; florestas; rios; biodiversidade e ciclos biogeoquímicos, é pré-requisito para o desenvolvimento de uma sociedade próspera.

O conceito de desenvolvimento sustentável surgiu formalmente em 1987, com a publicação do relatório *Our Common Future* (Nosso futuro comum), mais conhecido como Relatório Brundtland. O item que aborda tal conceito inicia com a urgência de atendimento às necessidades básicas e aspirações para melhor qualidade de vida da população, juntamente com o encorajamento do consumo e o crescimento econômico respeitando os princípios da sustentabilidade, o que inclui a não exploração de terceiros. A proteção dos recursos, o controle da demografia, de acordo com o potencial de produção do ecossistema, a garantia de oportunidades iguais para todos e manutenção dos sistemas que suportam o planeta: atmosfera, água, solo e seres vivos, também são tópicos abordados no relatório. Por fim, o documento define:

Essencialmente, desenvolvimento sustentável é um processo de mudança no qual a exploração dos recursos, a direção dos investimentos, a orientação do desenvolvimento tecnológico e a mudança institucional estão todos em harmonia e aumentam o potencial atual e futuro para atingir as necessidades e aspirações humanas. (WCED, 1987, página 57. Tradução nossa).

O conceito formulado durante a reunião da ONU foi e ainda é amplamente utilizado. No entanto, no meio acadêmico, David Griggs e Johan Rockström, entres outros cientistas e pesquisadores da área, defendem a necessidade de uma revisão a fim de acrescentar ao conceito a necessidade de manutenção dos sistemas de suporte à vida na Terra, que garantem a segurança da população humana e do planeta em si (GRIGGS *et al.*, 2013). O novo paradigma se baseia numa estrutura unificada e propõe uma agenda pós-2015, na qual o foco está no planeta e o objetivo final passa a ser a união das metas do desenvolvimento sustentável com as metas do desenvolvimento do milênio, resultando no equilíbrio dos sistemas planetários. De acordo com os autores, o desenvolvimento sustentável na época Antropocena - esta na qual a atividade humana é capaz de modificar o planeta - consiste no “desenvolvimento que encontra as necessidades do presente salvaguardando o sistema de suporte à vida na Terra, em que o bem-estar das atuais e futuras gerações depende” (GRIGGS *et al.*, 2013).

## 1.2 OBJETIVOS

Esta dissertação tem como objetivo geral o estabelecimento de diretrizes de projeto para a construção civil que otimizam a avaliação da sustentabilidade no ambiente construído. A partir da revisão bibliográfica do tema sustentabilidade e construção sustentável, destacando os sistemas de suporte à vida na Terra, surge a visão de necessidade de aprimoramento das práticas

sustentáveis na construção civil. Visto que os selos de certificação ambiental são medidores da sustentabilidade em empreendimentos, os mesmos têm suas categorias e critérios analisados qualitativamente, formando um diagrama de diretrizes, a fim de ampliar a sustentabilidade na construção civil. São abordados os selos utilizados no Brasil atualmente, LEED, AQUA e Selo Azul, com a hipótese de que estes são adaptados para a realidade local.

No quadro 1 a seguir são apresentados os objetivos geral e específicos, para a melhor compreensão das ideias.

Quadro 1 – Objetivos da dissertação

<b>OBJETIVOS</b>	
<b>GERAL</b>	<b>ESPECÍFICOS</b>
Estabelecer diretrizes de projeto para construção sustentável.	Revisar literatura dos temas sustentabilidade, construção sustentável e sistemas de avaliação.
	Aplicar metodologia de desenvolvimento de conhecimento para geração de diretrizes.
	Analisar qualitativamente categorias e critérios dos selos de certificação ambiental utilizados no Brasil.
	Revisar práticas sustentáveis e gestão sustentável a fim de sustentar as diretrizes.

Fonte: Elaborado pela autora.

A intenção de gerar diretrizes projetuais é incorporar as mesmas no processo de projeto, fazendo com que o selo de certificação ambiental seja apenas a consequência do processo.

### 1.3 JUSTIFICATIVAS

Dada a amplitude do tema sustentabilidade e as problemáticas que podem surgir pela não incorporação deste conceito nas mais diversas atividades, é reservado um capítulo para tratar sobre os conceitos e acontecimentos mais atuais que justificam a abordagem do assunto. Além da temática do programa de pós-graduação, a escolha sobre o ambiente construído recai sobre o peso da sua formação para o planeta Terra, uma vez que a construção civil é responsável por grande parte da emissão de poluentes e geração de resíduos.

De acordo com Agopyan e John (2011), a certificação ambiental é o método mais consagrado para a avaliação da sustentabilidade, motivo pelo qual é usada como base para atingir o objetivo da pesquisa. A integração do conhecimento científico adquirido e o gerenciamento pode ser a resposta para a melhoria dos processos na construção civil brasileira e para o aumento do ganho tanto para empreendedores quanto para o planeta Terra. Dessa forma, esta dissertação procura contribuir para a gestão sustentável através do estudo e proposições de práticas sustentáveis na construção civil.

#### 1.4 DELIMITAÇÃO DO TEMA

O recorte da pesquisa está na construção sustentável, especificamente nas categorias e critérios dos selos de certificação enquanto sistemas de avaliação. Como embasamento da pesquisa está o conceito de sustentabilidade e os quatro sistemas de suporte à vida na Terra.

Com a necessidade de aliar natureza e ambiente à sociedade, ou seja, trabalhar nas dimensões ambientais, sociais e econômicas juntas, a pesquisa se volta para projetos arquitetônicos sustentáveis. A figura 2 ilustra o recorte definido para a pesquisa.

Figura 2 – Recorte da dissertação



Fonte: Elaborado pela autora.

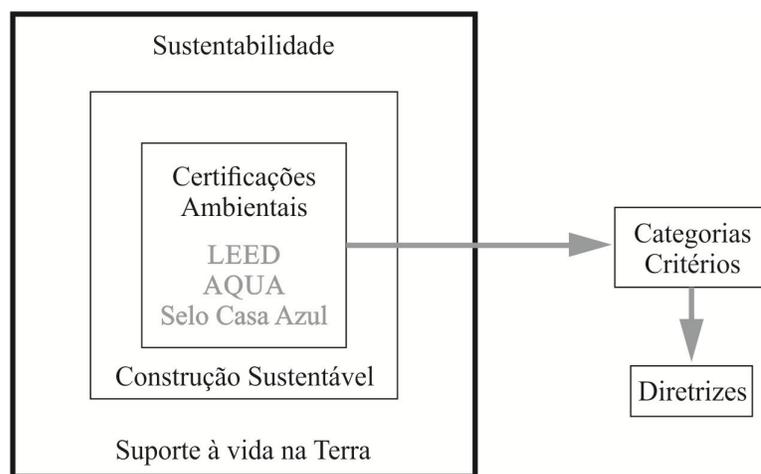
De acordo com a publicação *The limits to growth* (1972, p.11), “A falha ocorre na maioria das vezes porque continuamos a examinar elementos separadamente na problemática, sem entender que o todo é mais do que a soma das partes, que a mudança em um elemento

significa mudança nos outros”. Dessa forma, além de pensar na sustentabilidade e nos sistemas de suporte à vida na Terra como um todo, é necessário aplicar os conceitos em todas as etapas de um processo construtivo para que um empreendimento seja efetivamente sustentável.

As diretrizes geradas a partir desta pesquisa têm intenção de auxiliar na gestão de empreendimentos sustentáveis, tornando a edificação mais próxima possível da completa sustentabilidade.

A fundamentação teórica busca o panorama geral da sustentabilidade no mundo, entre 1968 e 2016. A partir de 1968 com a criação do Clube de Roma é dado início às discussões acerca da temática sobre o desenvolvimento sustentável. Tais discussões perduram até os dias atuais, sendo que o ano de 2016 foi definido como limite para algumas metas estabelecidas internacionalmente em busca da sobrevivência planetária. Assim, busca-se entender os diálogos existentes na área da construção civil. A figura 3 a seguir estabelece a delimitação da pesquisa, considerando seus recortes citados anteriormente.

Figura 3 – Delimitação da pesquisa



Fonte: Elaborado pela autora.

## 1.5 FUNDAMENTAÇÃO METODOLÓGICA

Assim como toda a dissertação, a pesquisa científica divide-se em duas partes distintas. Sendo a primeira uma pesquisa de natureza básica exploratória, uma vez que não prevê aplicação prática, porém gera conhecimentos e proporciona informações sobre o assunto a ser estudado, incluindo exemplos que estimulam a compreensão do problema. A segunda parte da dissertação consiste numa pesquisa aplicada descritiva, uma vez que gera conhecimentos para a

aplicação prática. Envolve verdades e volta-se para a solução de problemas específicos, observando fatos e características de determinado fenômeno sem promover qualquer interferência.

O quadro 2 a seguir define a classificação da pesquisa considerando sua natureza, abordagem, objetivos e procedimentos.

Quadro 2 – Classificação da pesquisa

	<b>Natureza da pesquisa</b>	<b>Abordagem do problema</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Procedimentos</b>
BASE TEÓRICA – SUSTENTABILIDADE	Básica	Qualitativa	Exploratória	Pesquisa bibliográfica
APLICAÇÃO DA METODOLOGIA E RESULTADOS	Aplicada	Qualitativa-Quantitativa	Descritiva	Pesquisa Experimental

Fonte: Elaborado pela autora.

Quanto ao método utilizado, predomina durante a pesquisa o método dialético, visto que “[...] as contradições se transcendem dando origem a novas contradições que passam a requerer soluções.” (SILVA e MENEZES, 2005, p. 27). No método dialético os fatos são considerados em determinado contexto social, político e econômico, o que sustenta a ideia da pesquisa de diretrizes.

Inicialmente tem-se uma abordagem metodológica teórica conceitual, baseada na revisão bibliográfica de textos de diversos autores que abordam a sustentabilidade e suas influências no ambiente construído.

Para a formalização do conhecimento adquirido, a pesquisa desenvolvida tem base na *Design Science Research*. A sua utilização como metodologia se justifica pela capacidade da mesma de geração de conhecimento para pesquisas multidisciplinares. Visto que o mestrado em Ambiente Construído tem caráter multidisciplinar, define-se então a pertinência de sua utilização.

Com o auxílio de ferramentas metodológicas como a pesquisa da ciência do projeto, conhecida como *Design Science Research*, torna-se possível aperfeiçoar a sustentabilidade das edificações como um todo. Conceitos da pesquisa fundamentada em *Design Science* são explicados no próximo capítulo.

É importante o entendimento das práticas sustentáveis já realizadas na construção civil a fim de propor diretrizes viáveis e não meras repetições do que vem sendo dito ao longo dos anos de discussões sobre o tema construção sustentável. Para tal, é feita uma breve pesquisa de campo, a partir da aplicação de um questionário, a fim de conhecer a uma realidade local de práticas ligadas à sustentabilidade.

## 1.6 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

Este trabalho se baseia em duas etapas principais. A primeira apresenta a base teórica sobre sustentabilidade, abordando o histórico da sustentabilidade em sua totalidade. Posteriormente, é concedido o foco sobre a construção civil, tendo como finalidade os sistemas de avaliações ambientais vigentes.

Ainda na primeira etapa da pesquisa é apresentada a *Design Science Research*, como metodologia para o desenvolvimento da pesquisa. Na segunda etapa da dissertação são selecionados os selos de certificação ambiental para a construção civil utilizados no Brasil. A partir daí, são analisadas as suas categorias e critérios, a fim de sintetizá-los em um conjunto único.

Quanto à estruturação dos capítulos:

O presente capítulo apresenta as considerações iniciais, justificativas, objetivos e fundamentos metodológicos. Fornecendo ao leitor uma visão geral sobre a pesquisa e o que é discutido nos próximos capítulos.

Nos capítulos dois e três é apresentada a fundamentação teórica da pesquisa. O capítulo dois aborda a metodologia utilizada para o desenvolvimento do trabalho, tanto sua história e forma de condução como a justificativa da escolha. O capítulo três consiste na revisão bibliográfica da sustentabilidade, no qual é feito um panorama acerca da temática geral como na construção civil, englobando os sistemas de avaliação ambiental existentes e suas polêmicas.

Os capítulos quatro e cinco abordam a aplicação da metodologia para geração de conhecimento acerca da gestão de edificações sustentáveis. O capítulo quatro tem seu foco no objetivo desta dissertação, ou seja, na geração de diretrizes de projeto de edificações sustentáveis, através de uma série de análises qualitativas aplicadas às categorias e aos critérios dos selos de certificação ambiental utilizados no Brasil. Em sequência, o capítulo cinco apresenta a aplicação da pesquisa através de questionário, de forma a avaliar quais diretrizes já são consagradas como práticas do mercado e assim, estabelecer um nível para a construção sustentável local, uma vez que o questionário é aplicado em um grupo de profissionais da construção civil da cidade de Juiz de Fora-MG.

O capítulo seis apresenta as considerações finais, concluindo sobre as diretrizes propostas para a sustentabilidade na construção civil. Também é apresentada a análise sobre as práticas do mercado e conseqüentemente é estabelecido o nível em que o mercado da cidade de Juiz de Fora-MG está frente à construção sustentável. Desta forma, são propostos trabalhos futuros de continuidade da pesquisa.

## 2 METODOLOGIA

Dada a necessidade de aplicação do conhecimento gerado em situações reais, de modo a diminuir a distância entre a teoria e a prática, esta dissertação se baseia na *Design Science*, ou Ciência do Projeto, como metodologia de condução da pesquisa e base para a formação do conhecimento necessário acerca da problemática.

O uso da pesquisa fundamentada em ciência do projeto fornece uma base científica formalizada para o aprimoramento do nível de sustentabilidade das edificações. Este capítulo apresenta a metodologia utilizada para a condução da pesquisa, seus conceitos, além da justificativa do uso para esse trabalho.

### 2.1 DESIGN SCIENCE RESEARCH

Para compreender a *Design Science Research* (DSR), é necessário entender as origens da *Design Science* (DS), ou Ciência do Projeto, expressão que foi introduzida em 1969, por Herbert Alexander Simon na primeira edição de sua obra *As ciências do artificial*.

A obra de Simon se baseia nas possibilidades de estudo das ciências do artificial, a qual consiste em como as coisas devem funcionar para atingir determinado objetivo. Este conceito, por sua vez, tem sido o propósito das escolas de engenharia, “ensinar o que se refere ao artificial: como criar e projetar artefatos que tenham as propriedades desejadas e alcancem objetivos definidos” (SIMON, 1996 *apud* LACERDA *et al.*, 2013, p. 743). *Design Science Research* é o método que operacionaliza a construção do conhecimento no contexto da *Design Science*.

Enquanto as ciências do Natural dizem respeito aos fenômenos do mundo, as ciências do artificial consistem na “concepção de artefatos que realizem objetivos” (SIMON, 1996, p. 198). Simon (1996) expõe a necessidade de criação da Ciência do Projeto, cuja principal missão é “desenvolver conhecimento para a concepção e desenvolvimento de artefatos” (VAN AKEN, 2004 *apud* LADERDA *et al.* 2013, p. 734), uma vez que, de acordo com Laderda *et al.* (2013) as ciências do Natural e do Artificial devem se completar.

De acordo com Dresch, Lacerda e Antunes Junior (2015), apesar do livro de Herbert Alexander Simon, a importância de uma ciência alternativa à tradicional é percebida antes da década de 60. No século XV, Leonardo da Vinci reconheceu a necessidade da ciência na

engenharia a partir de suas soluções para diversos problemas até então não resolvidos, posteriormente, no início do século XVIII, o filósofo italiano Giovanni Battista Vico também contribuiu para o desenvolvimento da ciência do projeto (DRESCH, LACERDA e ANTUNES JUNIOR, 2015).

O quadro 3 a seguir explicita os tipos de ciências e suas características.

Quadro 3 – Tipos de ciências.

Tipos de ciências	
Ciência do Natural	Estudo dos fenômenos do mundo, tanto naturais como na biologia, física e química, quanto sociais como na economia e sociologia.
Ciência do Artificial	Estudo de artefatos que realizam objetivos.
Ciência do Projeto	Desenvolvimento de conhecimento para a concepção de artefatos.

Fonte: Elaborado pela autora, adaptado de DRESCH, LACERDA e ANTUNES JUNIOR (2015).

Lacerda *et al.* (2013) definem *Design Science* como a base epistemológica e *Design Science Research* como o método que tem como objetivo estudar, pesquisar e investigar o artificial e seu comportamento, tanto do ponto de vista acadêmico quanto da organização.

É essencial destacar que, na *Design Science*, o conhecimento gerado contribui para o avanço do desenvolvimento de pesquisas multidisciplinares, pois resolvem problemas complexos considerando o contexto de aplicação dos resultados. “[...] a Design Science seria responsável por conceber e validar sistemas que ainda não existem, seja criando, recombinao, alterando produtos/ processos/ softwares/ métodos para melhorar as situações existentes.” (LACERDA *et al.*, 2013, p. 744). A ação em si não é o mais importante na *Design Science*, e sim o conhecimento utilizado para projetar as soluções. Visto isso é clara a justificativa em utilizar esta metodologia específica para a dissertação, proveniente de um programa multidisciplinar e cujo produto final corresponde a diretrizes de projeto. Diretrizes estas que podem ser aplicadas a diferentes produtos que tenham o mesmo objetivo, além de melhorar a condição existente da gestão de empreendimentos sustentáveis e desenvolver conhecimento tanto na academia quanto no meio organizacional.

## 2.2 CONDUÇÃO DA PESQUISA FUNDAMENTADA EM *DSR*

Apesar do conceito desenvolvido sobre a ciência do projeto e sua necessidade frente à solução de problemas, até a década de 1990 não existia nenhum método formalizado para o desenvolvimento de pesquisas de projeto.

Takeda *et al.* (1990) foram responsáveis pela primeira tentativa de formalização do método, com uma visão técnica e operacional, criando o *Design Cycle*, cujo objetivo era construir um modelo computacional que apoiasse o desenvolvimento de sistemas inteligentes do desenho assistido por computador (CAD). As ideias de Takeda *et al.* (1990), embora não citassem Herbert Alexander Simon, eram semelhantes às dele. (DRESCH; LACERDA; ANTUNES JUNIOR, 2015). O *Design Cycle* serviu de base para os estudos de March e Smith (1995) e Vaishnavi e Kuechler (2004), auxiliando o desenvolvimento da *Design Science Research*.

De acordo com Takeda *et al.* (1990) a condução da pesquisa fundamentada em *Design Science* é dividida em cinco etapas, conforme a figura abaixo.

Figura 4 – Modelo simplificado para condução da pesquisa



Fonte: Elaborado pela autora, adaptado de TAKEDA *et al.* (1990).

A primeira etapa é a de conscientização, que consiste do pensamento sistêmico, formalização do problema e das fronteiras do ambiente externo, e definição das soluções satisfatórias necessárias. Na fase denominada sugestão são propostos conceitos que auxiliam na resolução do problema. Na etapa de desenvolvimento, a abordagem pode ser feita com diversos instrumentos ou mesmo a junção de alguns. De acordo com Dresch, Lacerda e Antunes Junior (2015, p. 74), durante o desenvolvimento são formuladas “possíveis soluções para o problema e, para isso, faz uso dos conceitos-chave definidos na etapa precedente”.

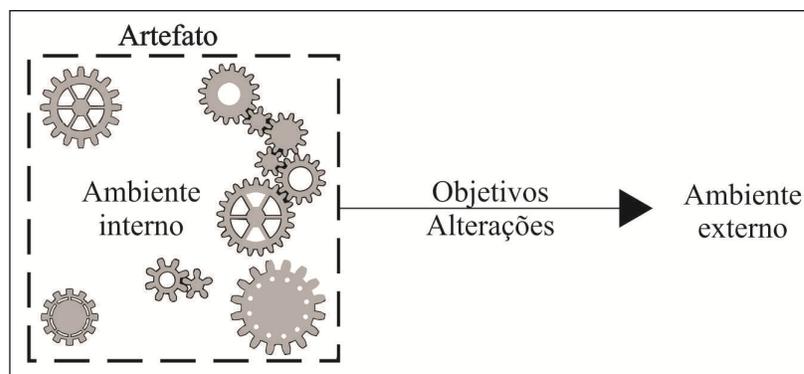
Sobre as decisões tomadas no processo de desenvolvimento, Simon (1996) destaca: “Uma decisão ótima em um modelo simplificado só raramente será ótima no mundo real. O tomador de decisão pode escolher entre decisões ótimas em um mundo simplificado ou decisões (suficientemente boas), que o satisfazem, num mundo mais próximo da realidade.” (SIMON, 1996 p.65). De acordo com Dresch, Lacerda e Antunes Junior (2015 p. 57), a definição para o que seriam os resultados satisfatórios provem do “consenso entre as partes envolvidas no problema e/ou avanço da solução atual em comparação com as soluções geradas pelos artefatos anteriores”.

Na etapa de avaliação, o objeto desenvolvido é analisado criticamente para que ocorra sua validação. De acordo com Dresch, Lacerda e Antunes Junior (2015), esta avaliação tem cinco formas distintas: observacional, analítica, experimental, teste e descritiva. A avaliação observacional é feita com o auxílio de elementos do estudo de caso e estudo de campo, é verificado o comportamento do produto no ambiente real sem a interferência do pesquisador. Na avaliação analítica, o objetivo é analisar o desempenho do produto e possibilidades de melhora para o sistema inserido. A avaliação experimental consiste na simulação do produto a partir de modelos físicos ou virtuais. O teste é a avaliação tanto estrutural como funcional do produto, confirmando se o mesmo atende os parâmetros do usuário. Por fim, a avaliação descritiva é aquela na qual no pesquisador utiliza argumentos da literatura e demonstra assim a utilidade do artefato.

Por último, na etapa de conclusão é definido qual desenvolvimento obteve melhor resultado diante o problema.

Para a condução da pesquisa fundamentada em *Design Science*, é fundamental definir alguns conceitos. Destacam-se primeiro os artefatos, que consistem na “organização dos componentes do ambiente interno para atingir objetivos em um determinado ambiente externo” (DRESCH; LACERDA; ANTUNES JUNIOR, 2015, p. 57). Os artefatos são os produtos da *Design Science Research*. A figura 5 a seguir caracteriza o artefato diante os ambientes.

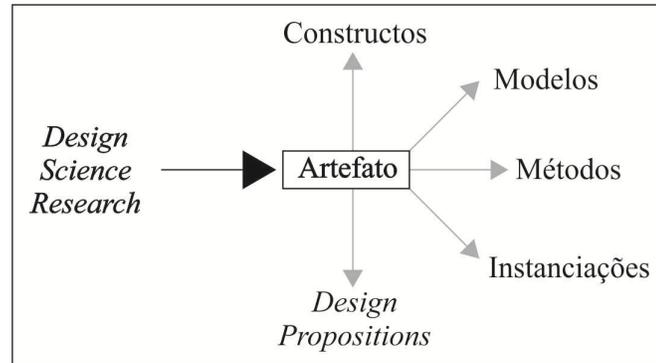
Figura 5 – Caracterização do artefato



Fonte: Elaborado pela autora, adaptado de LACERDA et al. (2013).

Dresch, Lacerda e Antunes Junior (2015) destacam tipologias para os artefatos: constructos, modelos, métodos e instanciações, propostos por March e Smith (1995), além de uma quinta tipologia denominada Design Propositions, que consistem nas diversas teorias fundamentadas em *Design Science*. As tipologias dos produtos da *Design Science Research* podem ser visualizadas na figura 6 a seguir:

Figura 6 – Tipologias de artefatos



Fonte: Elaborado pela autora, adaptado de DRESCH; LACERDA e ANTUNES JUNIOR (2015).

Os constructos são elementos conceituais, linguagem escrita ou numérica podem ser os artefatos desta tipologia. Os modelos, segundo March e Smith (1995) são declarações ou proposições que expressam as relações entre os constructos. Os Métodos são o conjunto de passos que desempenham uma tarefa determinada. Como quarto tipo de artefato, as instanciações são definidas por March e Smith (1995) como a execução do artefato em seu ambiente, são também artefatos que operacionalizam os três primeiros artefatos apresentados como forma de demonstrar viabilidade e eficácia. Dresch, Lacerda e Antunes Junior (2015 p. 112) afirmam que as instanciações podem ser consideradas “um conjunto coerente de regras que orientam a utilização dos artefatos em ambiente real”.

*Design propositions*, como o quinto tipo de artefato, são contribuições teóricas que surgem da *Design Science Research* e podem ser usadas como uma generalização de uma solução para uma classe de problemas. (DRESCH; LACERDA; ANTUNES JUNIOR, 2015).

Na *Design Science* também é necessário estabelecer a classe de problemas ou classe de dados, que de acordo com Lacerda *et al.* (2013) define-se como “[...] a organização de um conjunto de problemas, práticos ou teóricos, que contenha artefatos validados, ou não, úteis para a ação nas organizações.” (LACERDA *et al.*, 2013, p.747).

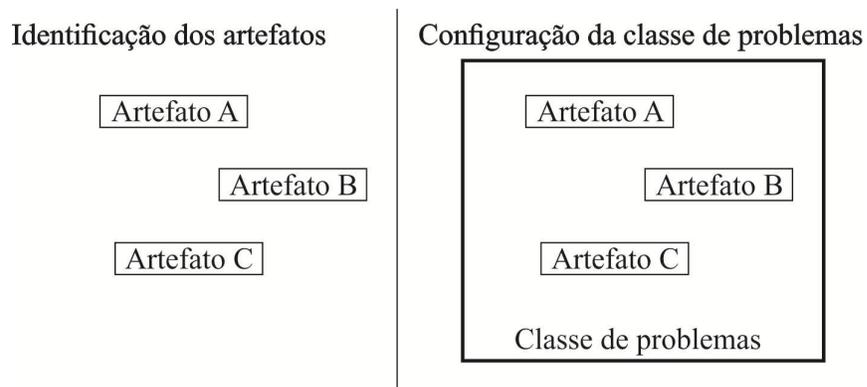
As classes permitem que os artefatos e, por consequência, suas soluções não sejam apenas uma resposta pontual a certo problema em determinado contexto, mas que o conhecimento gerado em um contexto específico, quando generalizado, possa ser enquadrado em determinada classe de problemas para ser acessado por outros pesquisadores ou organizações que apresentem problemas similares. (DRESCH; LACERDA; ANTUNES JUNIOR, 2015, p. 104).

A citação acima remete à uma das principais características da *Design Science*, a de não se preocupar com a ação em si, mas com o conhecimento gerado a fim de projetar as soluções.

No que consiste o conhecimento voltado para a prática, Gibbons *et al.* (1994) introduzem o modo de conhecimento do tipo 2, cuja principal característica é a multidisciplinaridade também tida como base da *Design Science*.

A estruturação da classe de problemas é feita após a identificação dos artefatos, de modo que ofereçam soluções ao problema. A figura abaixo esclarece graficamente estes dois elementos dentro da *Design Science*.

Figura 7 – Formação da classe de problemas



Fonte: Elaborado pela autora, adaptado de DRESCH; LACERDA e ANTUNES JUNIOR (2015, p. 104).

### 2.2.1 Organização da dissertação como pesquisa em *Design Science Research*

Diversos autores propõem métodos diferentes para a condução da pesquisa fundamentada em *Design Science*. Entretanto, de acordo com Dresch, Lacerda e Antunes Junior (2015), a semelhança dos métodos traz uma análise muito próxima a abordagem de Takeda *et al.* (1990). Visto isso, para a condução da pesquisa desta dissertação é utilizado o processo deste autor, consistindo na conscientização, sugestão, desenvolvimento, avaliação e conclusão, como visto anteriormente.

A fim de melhor compreender a condução da pesquisa desta dissertação, tendo como base a *Design Science Research*, algumas associações conceituais são feitas.

De forma a passar pelos processos do método, a conscientização é feita no capítulo três, que traz informações acerca da sustentabilidade e construção sustentável e sua urgência atual. A sugestão é feita a partir da introdução de sistemas de avaliação da sustentabilidade na construção civil e selos de certificação ambiental, sugerindo que os mesmos servem de base para a melhora do nível de sustentabilidade da edificação a partir da exigência de seus critérios. A fase de desenvolvimento se inicia no capítulo quatro, com a análise qualitativa das categorias e critérios dos selos de certificação ambientais presentes no Brasil.

A avaliação se concentra no capítulo cinco, no qual as diretrizes encontradas durante o desenvolvimento devem se mostrar práticas ou não de mercado com o auxílio de entrevista aos profissionais da construção civil. O questionário que marca a fase de avaliação da pesquisa é aplicado na cidade de Juiz de Fora, Minas Gerais, por razões de proximidade da pesquisa com o mercado local. Sendo assim, é possível estimar qual o nível do mercado local frente à um mercado de construção que tende à completa sustentabilidade. A validação do artefato gerado está ligada à aplicabilidade da ferramenta e assim a pesquisa de campo sugere a tendência atual para a construção sustentável.

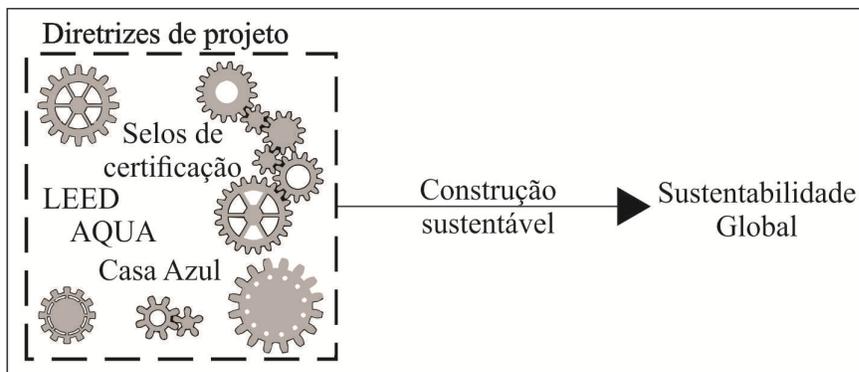
Visto que na etapa de conclusão são analisados os desenvolvimentos e definido qual deles obteve melhor resultado diante o problema, esta dissertação conclui sobre quais elementos do ambiente interno, ou seja, diretrizes dentre as propostas, já podem ser considerados práticas de mercado. Apesar do embasamento sobre a *Design Science*, todas as diretrizes, práticas ou não, são vistas nessa dissertação como um conjunto que deve ser trabalho sem retirar nenhum elemento, a fim de auxiliar na gestão da construção sustentável.

O conhecimento gerado pela pesquisa, assim como em qualquer pesquisa fundamentada em *Design Science Research*, agrega valor ao conhecimento teórico existente, melhorando situações práticas durante a gestão de uma obra sustentável. Considera-se o objetivo da pesquisa como a formulação de diretrizes projetuais para a construção sustentável, ou seja, a prescrição de soluções diante a problemática do alto custo da construção civil para o planeta.

Quanto aos elementos principais, o artefato buscado por essa pesquisa é o diagrama de diretrizes, cuja aplicação tende a diminuir os efeitos da construção civil no planeta. A classe de problemas a ser tratada na dissertação será a construção civil sustentável, baseada nos novos conceitos de sustentabilidade apresentados no capítulo três.

A figura 8 a seguir caracteriza os elementos da pesquisa enquanto artefato, classe de problemas e ambientes, consistindo na delimitação do trabalho nos moldes da *Design Science*.

Figura 8 – Caracterização dos elementos da pesquisa



Fonte: Elaborado pela autora.

Quanto à tipologia do artefato desenvolvido nesta pesquisa, é possível classificá-lo como um modelo, visto que as diretrizes funcionam como proposições, expressando relações entre os critérios dos selos de certificação ambiental e princípios da sustentabilidade, ou seja, os conceitos iniciais da pesquisa.

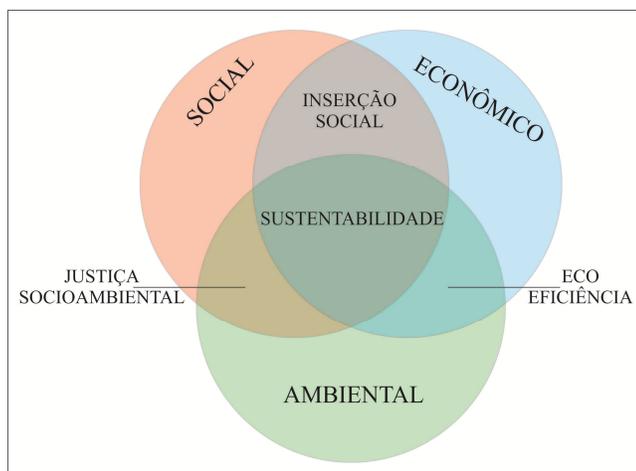
A avaliação do artefato gerado segue a tipologia de avaliação descritiva e observacional. A proposição de categorias e critérios tem como base a análise qualitativa das certificações ambientais para a construção civil, além de se estruturar em conceitos do desenvolvimento sustentável, utilizando argumentos da base teórica para demonstrar a utilidade do artefato criado. Além disso foram utilizados instrumentos de estudo de campo, como o questionário, a fim de verificar como as diretrizes se comportam no ambiente real.

### 3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA - SUSTENTABILIDADE

De acordo com Nascimento (2012), a noção de sustentabilidade teve duas origens diversas. A primeira é na biologia, ou seja, na capacidade de recuperação dos ecossistemas (resiliência frente às agressões antrópicas e naturais). A segunda origem está na economia, como desenvolvimento, quando é nítida a ideia de que o padrão de produção e consumo crescentes não podem continuar desta forma. Assim, a noção de sustentabilidade ergue-se sobre a percepção de escassez dos recursos naturais (NASCIMENTO, 2012). Nascimento (2012, p.52) afirma ainda: “A ideia de sustentabilidade ganha corpo e expressão política na adjetivação do termo desenvolvimento, fruto da percepção de uma crise ambiental global.”.

A ideia de que o desenvolvimento está também no âmbito social nasce em 1972 na Conferência de Estocolmo. A busca pela completa sustentabilidade deve conter três pilares: ambiental, sociocultural e econômico, também conhecidos como *Triple Bottom Line*, desta forma as ações geradas podem ser ambientalmente corretas, socialmente justas e economicamente viáveis (MOTTA e AGUILAR, 2009). A figura 9 a seguir ilustra a interação entre os pilares a fim de atingir a sustentabilidade.

Figura 9 – Dimensões da sustentabilidade



Fonte: Elaborado pela autora, adaptado de MOTTA e AGUILAR (2009).

Apesar do consenso mundial sobre as três dimensões da sustentabilidade, diversos autores propõem adições, como Nascimento (2012) ao citar a dimensão política, pela influência do poder nas tomadas de decisões quanto aos padrões de produção e consumo, e a dimensão cultural, uma vez que mudanças de valores e comportamentos devem estar enraizadas na cultura.

O relatório Brundtland (WCED, 1987) iniciou o conceito de desenvolvimento sustentável, porém a partir daí o tema vem sendo abordado de diversas maneiras na academia. Sendo a discussão mais recente a definição de David Griggs e outros pesquisadores em 2013, na qual aspectos da realidade atual são incorporados, como veremos no decorrer do capítulo. Mudanças na trajetória do desenvolvimento sustentável se baseiam na percepção da crise ambiental mundial, e, englobam desde a inclusão das esferas social e econômicas e as preocupações com o funcionamento da sociedade até no que concerne à manutenção da vida em sociedade como conhecemos hoje.

O presente capítulo aborda o panorama geral da sustentabilidade no mundo, com foco nas discussões e publicações reconhecidas sobre o tema. Também é feita uma abordagem da sustentabilidade na construção civil, seus os métodos de avaliação e a problemática de rotulagem ambiental existente.

### 3.1 PANORAMA CRONOLÓGICO DA SUSTENTABILIDADE

A sustentabilidade começou a ser discutida ainda no final do século XVIII na Inglaterra, com o advento da primeira Revolução Industrial e consequente aumento da concentração populacional nos centros urbanos e emissões de gases na atmosfera. Entretanto, as questões do progresso que o período trazia eram privilegiadas.

Em abril de 1968, um grupo de 30 pessoas de 10 nacionalidades diferentes se reuniu na *Accademia dei Lincei* em Roma a fim de discutir a atual e futura situação do homem. O chamado Clube de Roma funcionava como uma universidade invisível, onde o objetivo consistia em promover a compreensão de componentes variados, porém dependentes: economia, política, natureza e sociedade. O grupo cresceu rapidamente para 70 pessoas de 25 nacionalidades, unidas pela convicção primordial que os problemas enfrentados pela raça humana são de tal complexidade e tão interligados que instituições tradicionais não eram mais aptas a lidar com eles. (MEADOWS *et al.*, 1972). A primeira fase dos estudos do Clube de Roma sobre as problemáticas do mundo consistiu na análise de cinco fatores básicos que determinam e limitam o crescimento no planeta: população, produção agrícola, recursos naturais, produção industrial e poluição. Estes estudos levaram à publicação *The limits to growth* em 1972, um relatório sobre a situação da humanidade no planeta Terra, que gerou para a época novas ideias, análises e abordagens para os problemas persistentes. A temática do desenvolvimento sustentável passou a ser uma discussão de grande importância.

Também em 1972, no mês de junho, devido às chuvas ácidas sobre os países nórdicos de 1968, foi realizada em Estocolmo a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano, a fim de possibilitar um acordo internacional para reduzir a emissão de gases e cujo resultado foi uma declaração com 26 princípios. Durante a conferência surgiram polêmicas em torno dos objetivos de cada país, enquanto países desenvolvidos focavam no ambiente, os menos desenvolvidos se voltavam no combate à pobreza. A partir daí o espaço social passa também a ser discutido como o terceiro pilar do desenvolvimento sustentável. Visto isso Nascimento (2012, p.53) afirma: “Graças a esse embate, o binômio desenvolvimento (economia) e meio ambiente (biologia) é substituído por uma tríade, introduzindo-se a dimensão social”.

A declaração de Estocolmo discute o homem, enquanto modificador do meio ambiente, e aborda necessidades como a preservação dos recursos naturais, conservação da fauna e flora, uso consciente de recursos não renováveis e a luta contra a poluição. Entretanto, ao mesmo tempo em que prevê a orientação de nossos atos para as consequências no meio ambiente e a necessidade de esforço comum, o princípio 21 descreve que “[...] os Estados têm o direito soberano de explorar seus próprios recursos em aplicação da sua própria política ambiental” (ONU, 1972, p.6), isto assegurando que as atividades sob controle não prejudiquem o meio ambiente de outros Estados ou zonas. Conclui-se que o princípio é incoerente de certa forma, pois se cada Estado explora seus recursos de acordo com sua vontade, é provável que haja determinado desequilíbrio no âmbito global e que não poderá ser recuperado a não ser que o esforço comum estabeleça normas internacionais para todos.

Ainda em 1972 é criado o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), agência da Organização das Nações Unidas (ONU) responsável pela conservação do meio ambiente e o uso eficiente de recursos no contexto do desenvolvimento sustentável. O PNUMA tem como objetivo monitorar continuamente o estado do meio ambiente global, alertando as nações e recomendando medidas para a melhora na qualidade de vida sem o comprometimento de recursos.

Em 1982 ocorreu em Nairóbi a Assembleia Mundial dos Estados, como comemoração aos 10 anos da Conferência em Estocolmo, e com o objetivo de reforçar os pontos da declaração de Estocolmo e destacar o estado do meio ambiente na época, frisando a necessidade urgente de aumentar os esforços no nível global. Em decorrência dos eventos em Nairóbi, foi montada a comissão para relatório do meio ambiente e problemática global para o ano de 2000 e além. O relatório da comissão mundial do meio ambiente e desenvolvimento foi

presidido pela então primeira ministra da Noruega, Gro Harlem Brundtland, e publicado em 1987 sob o título de *Our Common Future*, Nosso Futuro Comum ou relatório Brundtland.

A publicação *Our Common Future* aborda as preocupações, desafios e esforços comuns que devem ser feitos. A preocupação com a gestão dos oceanos, do espaço e da região da Antártica é clara para evitar conflitos e problemas maiores vindos do desenvolvimento insustentável em diversas regiões. Por fim, o relatório expõe propostas para a mudança institucional e legal. Nesta publicação também é apresentado ao mundo o conceito de desenvolvimento sustentável, como aquele “que atende as necessidades do presente sem comprometer a possibilidade das futuras gerações atenderem suas próprias necessidades” (WCED, 1987, p.54), usado até hoje por muitos pesquisadores, porém em viés de mudanças devido a pesquisas recentes como apresentado adiante.

Outro marco importante da sustentabilidade foi a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento em junho de 1992, também conhecida com Rio92 ou Cúpula da Terra. A Rio92 teve como principal resultado a elaboração e assinatura da Agenda 21 Global, definida pelo Ministério do Meio Ambiente como um “instrumento de planejamento para a construção de sociedades sustentáveis, que concilia métodos de proteção ambiental, justiça social e eficiência econômica” (BRASIL, 1992). A Agenda 21 recebe esse nome pela intenção de um novo modelo de desenvolvimento para o século XXI, é um documento completo escrito em 40 capítulos e dividido em quatro seções, que estabelece uma parceria global respeitando os interesses de todos e apresenta meios de implementação da sustentabilidade em forma de diretrizes para os Estados.

Em 2002, aconteceu em Johannesburgo a conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável, que também ficou conhecida como Rio+10. Houve a revisão das metas da Agenda 21 e discussão sobre a ação global necessária para integrar desenvolvimento da sociedade com preservação do meio ambiente. Apesar de a conferência ter sido marcada por forte participação popular, os resultados práticos da Rio+10 foram poucos devido aos conflitos de pensamento entre países desenvolvidos e em desenvolvimento.

A Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável realizada em 2012 no Rio de Janeiro, também conhecida como Rio+20, continuou a incentivar a participação popular e pela primeira vez deu voz à comunidade através de um processo participativo e inclusivo. Os principais temas da conferência foram economia verde, erradicação da pobreza e a estrutura institucional para o desenvolvimento sustentável.

Em dezembro de 2015 aconteceu a Conferência do Clima das Nações Unidas, chamada de COP21 ou Acordo de Paris, onde foram discutidas medidas de limitação da elevação da temperatura mundial, cujo patamar máximo seria de 2 graus Celsius. A ONU considera o acordo como um sinal para os mercados de que é o momento de investir na economia de baixas emissões.

Anteriormente e com a proximidade virada do milênio no ano 2000 foram formulados os objetivos do desenvolvimento do milênio, para serem alcançados até 2015. Por sua vez, em 2015 houve a elaboração dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) como metas a serem atingidas até 2030, dando continuidade aos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM). O quadro 4 a seguir compara as duas séries de objetivos.

Quadro 4 – Comparação entre ODM para 2015 e ODS para 2030.

Objetivos do desenvolvimento do milênio (metas estabelecidas em 2000 para serem atingidas até 2015)	Objetivos do desenvolvimento sustentável (metas estabelecidas em 2015 para serem atingidas até 2030)
Acabar com fome e a miséria	Erradicação da pobreza
	Fome zero e agricultura sustentável
	Saúde e bem-estar
Educação básica de qualidade para todos	Educação de qualidade
	Igualdade de gênero
	Água potável e saneamento
Igualdade entre os sexos e valorização da mulher	Energia limpa e acessível
	Trabalho decente e crescimento econômico
Reduzir a mortalidade infantil	Indústria, inovação e infraestrutura
	Redução das desigualdades
Melhorar a saúde das gestantes	Cidades e comunidades sustentáveis
	Consumo e produção responsáveis
Combater a AIDS, a malária e outras doenças	Ação contra a mudança global do clima
	Vida na água
Qualidade de vida e respeito ao meio ambiente	Vida terrestre
	Paz, justiça e instituições eficazes
Todo mundo trabalhando pelo desenvolvimento	Parcerias e meios de implementação

Fonte: Elaborado pela autora, adaptado de PNUD, 2016a e PNUD, 2016b.

De acordo com o primeiro relatório das Nações Unidas de acompanhamento dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (UNITED NATIONS, 2016), divulgado em julho de

2016, apesar do período entre os anos 2000 e 2015 ter sido bem-sucedido, principalmente no combate à pobreza, os desafios e pontos críticos ainda são ambiciosos. A questão social ainda se mostra a mais preocupante para a sustentabilidade e é destacada a dificuldade em coleta de dados em diversos países.

O conceito de desenvolvimento sustentável de 1987 ainda é utilizado, porém vem sendo discutido nos dias atuais, quando cientistas incorporam a necessidade de manutenção dos sistemas de suporte à vida na Terra ao conceito.

Todo este pensamento surge com a mudança na época geológica na Terra, o final da época Holoceno e início da época Antropoceno. O Holoceno inicia aproximadamente 12 mil anos atrás quando o clima se torna estável no planeta permitindo o desenvolvimento dos seres humanos. O mesmo desenvolvimento permitido pelo planeta é o que ameaça o mesmo nos dias atuais.

O Antropoceno, que seria a época na qual o homem se torna o maior modificador do estado natural do planeta, começa a ser discutido no ano 2000 e resulta na publicação de um artigo em 2002 por Paul J. Crutzen. Crutzen (2002) revela que tal época pode ter origem no final do século XVIII, quando análises do ar preso no gelo polar mostraram uma concentração crescente de dióxido de carbono e metano, que também coincide com a invenção da máquina a vapor (CRUTZEN, 2002).

As justificativas para a mudança da época geológica da Terra, de acordo com Crutzen (2002), são as seguintes:

- A transformação de um terço a metade da superfície terrestre causada pela atividade humana;
- A maioria dos principais rios do planeta tem alguma parte represada ou desviada;
- A quantidade de nitrogênio gerado pelas fábricas de fertilizantes é mais do que a gerada naturalmente por todos os ecossistemas terrestres;
- Mais de um terço da produção primária das águas litorâneas dos oceanos é retirada pela atividade pesqueira; e

- Mais da metade do escoamento de água doce de fácil acesso é utilizada diretamente pelos seres humanos.

Além destas colocações, Crutzen (2002) destaca que os seres humanos conseguiram alterar a composição da atmosfera devido a queima de combustível fóssil e desmatamento. O que o autor chama de “emissões antropogênicas” consistem no aumento de 40% de dióxido de carbono no ar nos últimos dois séculos e a duplicação da quantidade de metano, gás indutor do efeito estufa mais potente.

Paul J. Crutzen finaliza o artigo publicado em 2002 afirmando que o Antropoceno pede que cientistas e engenheiros guiem a sociedade para uma gestão ambientalmente sustentável, o que “requer um comportamento humano apropriado em todas as escalas, e pode também envolver aceitação internacional, projetos de geo-engenharia em larga escala, por ora para otimizar o clima.” (CRUTZEN, 2002, p.23)

Apesar das evidências da ação do homem sobre o planeta, a ICS, Comissão Internacional de Estratigrafia, que é responsável pela manutenção do calendário oficial da história da Terra ainda não reconhece o Antropoceno, considerando que o planeta ainda permanece na época Holocena, iniciada há 11.500 anos. A proposta de mudança foi feita por Jan Zalasiewicz, presidente do Grupo de Trabalho do Antropoceno, durante o 35º Congresso internacional de geologia na Cidade do Cabo, África do Sul, em agosto de 2016. O reconhecimento do Antropoceno segue em análise até o presente dia.

A partir da ideia de que o planeta vem sofrendo mudanças drásticas pela ação do homem, Rockström *et al.* (2009) discursam sobre fronteiras planetárias que não devem ser ultrapassadas a fim de garantir a vida na Terra como conhecemos, mantendo a atmosfera minimamente estável para o desenvolvimento humano. Os autores também afirmam que apesar dos modelos atuais insustentáveis de desenvolvimento, enquanto as fronteiras não forem ultrapassadas, a humanidade possui a liberdade de pensar em longo prazo para o desenvolvimento econômico e social.

Dessa forma o conceito de desenvolvimento sustentável evolui para aquele que atende às necessidades do presente enquanto preserva o sistema de suporte à vida na Terra, em que as gerações futuras e atuais dependem (GRIGGS *et al.*, 2013). A figura 10 a seguir apresenta a linha do tempo da sustentabilidade, na qual são esquematizados os eventos citados neste capítulo e marcos da construção sustentável, abordada no próximo item deste capítulo.



necessário refletir que a mudança deve ser feita e não apenas discutida. Sobre o processo de desenvolvimento sustentável, o professor José Eli da Veiga (2013) afirma:

O problema é que a condução do processo de desenvolvimento sustentável não pode resultar da mera coexistência de novas iniciativas de caráter ambiental e velhas ações de desenvolvimento, como ocorre desde a conferência de Estocolmo em 1972. (VEIGA, 2013, p. 11)

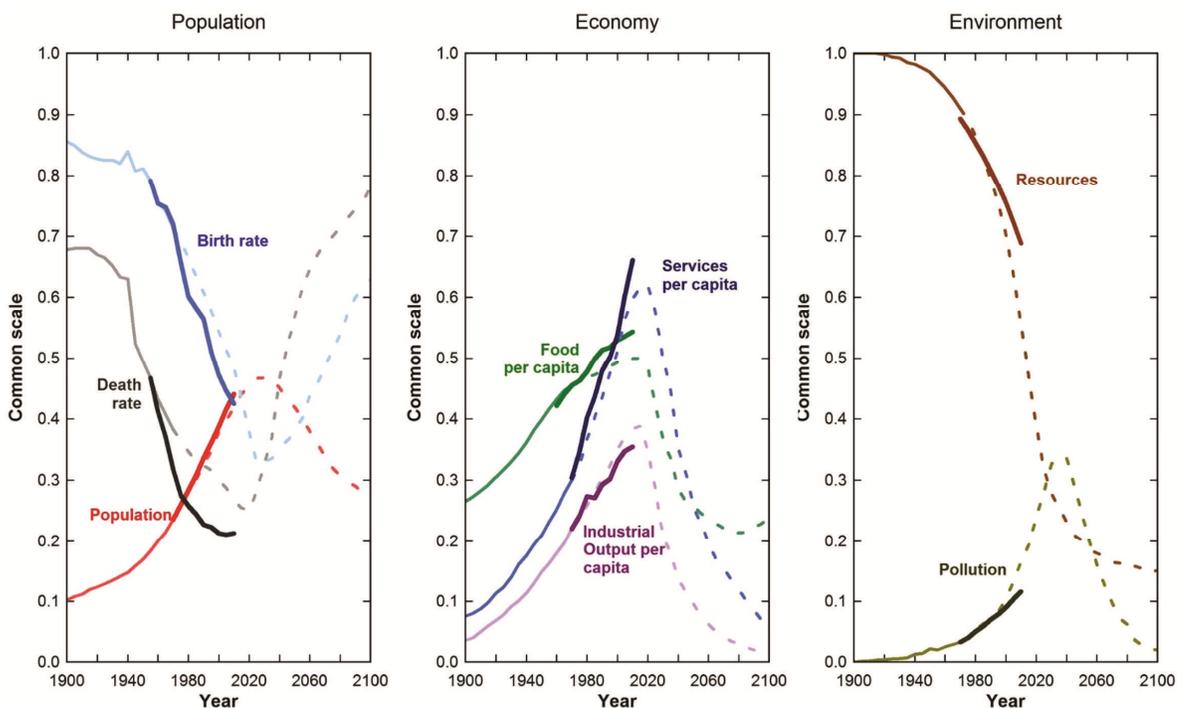
As diversas conferências e reuniões após 1972 em Estocolmo reforçam as ideias sobre a sustentabilidade e renovam o compromisso dos Estados em cumprir metas que garantem o futuro das gerações. Entretanto, o que se pode perceber é a constante repetição de ideais com pouca mudança significativa em escala global ou mesmo o surgimento de novos problemas decorrentes da má gestão de integração e comunicação, previsíveis desde as discussões no clube de Roma. Esta recorrente discussão é notada também nos ODM e nos ODS, onde em um período de 15 anos, houve mudanças boas, mas não suficientes para que os objetivos fossem alterados.

O planeta nos dá grandes indícios de que possíveis catástrofes estão próximas, porém como vivemos em uma era onde o ser humano está no centro das mudanças, parece que não nos preocupamos realmente com o futuro. Por mais que o novo paradigma da sustentabilidade preveja que as mudanças em prol do planeta devem respeitar tanto o ambiental como o social e o econômico, sendo os três âmbitos trabalhados juntos e sem perda para nenhum deles, o lado econômico se destaca acima de tudo na sociedade que visa apenas lucro e poder.

A prova da decadência do planeta, apesar dos diversos encontros e acordos firmados desde 1972, pode ser encontrada nos estudos do pesquisador Graham Turner do Instituto da sociedade sustentável da Universidade de Melbourne na Austrália. O estudo divulgado em 2014 compara as projeções feitas na publicação *The limits to growth* de 1972 com os acontecimentos reais desde então. A publicação do MIT (*Massachusetts Institute of Technology*), tão criticada na década de 70 por ser pessimista e apontar o caráter finito do planeta, infelizmente se mostrou real em 2014. O cenário que previa um possível colapso mundial até o ano de 2100 é confirmado nos dados de 1972 até 2010, o que nos mostra que o tempo para agir e prevenir possíveis desastres socioambientais está cada vez menor.

A figura 11 a seguir mostra as projeções e resultados das análises reais, considerando os dois estudos:

Figura 11 – Resultados da pesquisa de Graham Turner



Fonte: TURNER e ALEXANDER (2014).

Graham Turner e Cathy Alexander (2014) apontam que a publicação de 1972 não estava tão errada como apontado na época, o que corrobora com a seguinte citação:

Se as atuais tendências de crescimento da população mundial, industrialização, poluição, produção de alimentos, e o esgotamento dos recursos continuarem inalteradas, os limites para o crescimento neste planeta será alcançado em algum momento dentro dos próximos cem anos. O resultado mais provável será um declínio bastante súbito e incontrolável na população e na capacidade industrial. (MEADOWS *et al.*, 1972, p. 23)

Todo o conteúdo e posições acerca da situação do planeta frente à sustentabilidade postas neste item marcam a forte justificativa desta dissertação, enquanto contribuição para o desenvolvimento de conhecimentos e tecnologias.

### 3.2 CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL

De acordo com Motta e Aguilar (2009), com o crescimento acelerado da população urbana, as cidades são responsáveis pela maior parte do consumo mundial de energia. A

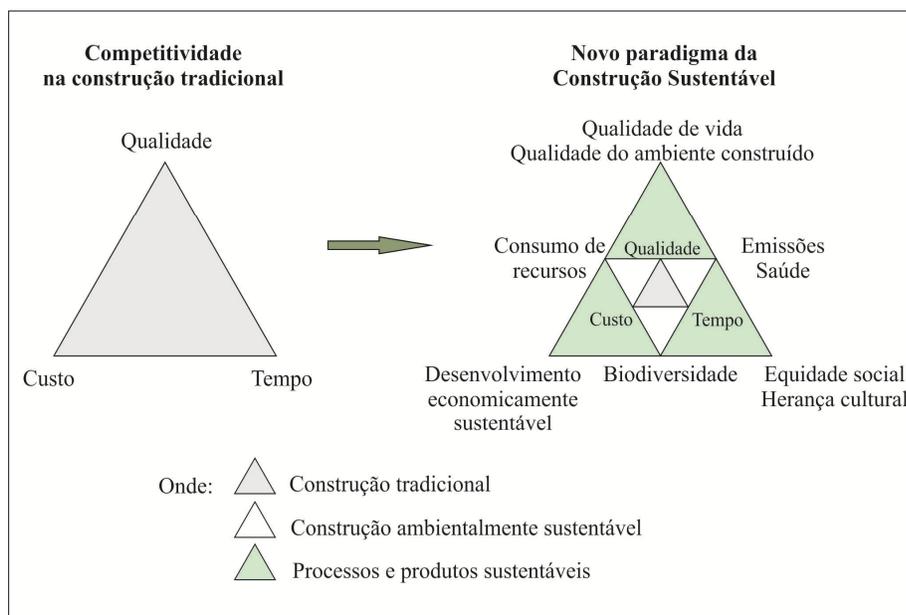
construção civil, por sua vez, é responsável por quase metade do consumo dos recursos naturais, da energia e emissões de poluentes (MOTTA; AGUILAR, 2009).

A expressão construção sustentável surge a partir da preocupação com o custo da construção civil para o planeta. Segundo Foster (2003), as edificações consomem metade da energia utilizada em países desenvolvidos, enquanto mais um quarto é consumido pelo transporte. Percebe-se que mudanças do processo construtivo podem fazer grandes mudanças, Foster (2003) cita projeto de edificações que equilibrem os gastos para o planeta, e de malhas urbanas que gerem um transporte flexível e otimizado.

O tema tão discutido desde 1968 de desenvolvimento sustentável se torna impraticável sem a construção sustentável, pois “qualquer sociedade que procure atingir um desenvolvimento mais sustentável precisa necessariamente passar pelo estabelecimento de políticas ambientais específicas para a construção civil” (JOHN; SILVA; AGOPYAN, 2001, p.2).

Na construção tradicional, as preocupações giram em torno da qualidade, tempo e custo. Como forma de minimizar os altos impactos ambientais da construção civil surge o paradigma da construção sustentável, que acrescenta questões ambientais como consumo de recursos, emissão de poluentes, saúde e biodiversidade, de acordo com a figura 12 a seguir.

Figura 12 – Paradigma da construção sustentável



Fonte: Elaborado pela autora, adaptado de PINHEIRO (2006)

Este novo paradigma tem como principal desafio contribuir para a qualidade de vida, desenvolvimento econômico e equidade social (PINHEIRO, 2006). Pinheiro (2006) também

ressalta o papel decisivo de agentes para a construção, como o setor de extração de materiais, clientes, gestores e responsáveis de manutenção, procurando satisfazer as necessidades humanas ao mesmo tempo em que preserva a qualidade ambiental e os recursos naturais.

### **3.2.1 Panorama cronológico da construção sustentável no mundo e no Brasil**

A linha do tempo da construção sustentável começa em 1976 no Canadá, quando ocorreu a Conferência das Nações Unidas que reconheceu e discutiu as consequências da urbanização rápida. A conferência ficou conhecida como Habitat I.

Em 1990 surge na Inglaterra o BREEAM (*Building Research Establishment Environmental Assessment Method*), primeiro selo de avaliação ambiental em edifícios.

Em novembro de 1994 na Flórida o assunto retornaria com forte impacto durante a Primeira conferência Mundial sobre Construção Sustentável. De acordo com Kibert (1994) *apud* Pinheiro (2003), foram definidos seis conceitos para a construção sustentável: “Minimizar o consumo de recursos; Maximizar a reutilização dos recursos; Utilizar recursos renováveis e recicláveis; Proteger o ambiente natural; Criar um ambiente saudável e não tóxico; e Fomentar a qualidade ao criar o ambiente construído”. (KIBERT, 1994 *apud* PINHEIRO, 2003, p.2).

Pouco depois, em 1996, aconteceu em Istambul outra Conferência das Nações Unidas, conhecida como Habitat II, cuja linha de pensamento seguiu o discutido durante a Rio 92. A Habitat II destacou a descentralização das decisões pelo Estado e o poder local, ao mesmo tempo que propõe a sustentabilidade no processo de urbanização. (ANTONUCCI et al., 2009; MOTTA; AGUILAR, 2009). Em 1996 também foi criado o HQE (*Haute Qualité Environnementale*), selo de certificação francês para avaliação da qualidade no ambiente construído baseado no meio ambiente. O HQE divide sua avaliação em quatro categorias: eco construção, eco gestão, conforto e saúde.

O ano de 1999 foi um marco quando o CIB (*Conseil International du Bâtiment* ou *International Council for Research and Innovation Building and Construction*), criado em 1953, finaliza a Agenda 21 para a construção sustentável, onde são apresentadas diretrizes de planejamento para a construção de cidades sustentáveis. No mesmo ano acontece a criação do sistema de certificação LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*), um dos principais selos de certificação ambiental para construções no continente americano.

A primeira década do século XXI é marcada pelo surgimento de diversos agentes de certificação ambiental na construção civil. Selos regionais e nacionais são criados para se adaptar aos costumes locais e se configuram pouco a pouco como indicador de vantagem competitiva no mercado.

Considerando o cenário brasileiro, em 2007 houve a criação do *Green Building Council Brasil*, organização voltada para o desenvolvimento da indústria da construção sustentável no Brasil, cujo objetivo é a capacitação de profissionais da área por meio de cursos e orientação para aquisição da certificação LEED para sustentabilidade ambiental.

Também em 2007, foi criado o Conselho Brasileiro de Construções Sustentáveis (CBCS), cujo objetivo principal está na implantação de conceitos e práticas sustentáveis na construção civil. O CBCS se divide em sete áreas temáticas: Água, da Avaliação, de Energia, de Materiais, Urbano, Econômico e Financeiro.

As discussões sobre construção sustentável no Brasil tiveram seu primeiro marco em 1997, quando a Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído (ANTAC) realizou o I Encontro Nacional de Edificações e Comunidades Sustentáveis (ENECS), que se tornou um dos eventos tradicionais e periódicos do ANTAC. O ENECS teve sua segunda edição em 2001 e terceira edição em 2003. Os eventos passaram a ser realizados bianualmente com o nome de Encontro Latino Americano sobre Edificações e Comunidades Sustentáveis (ELECS), cuja última realização foi em 2013.

Em 2015, foi organizado pela ANTAC o EURO-ELECS, como uma evolução dos encontros iniciados em 1997. Tal evento teve como objetivo principal desenvolver ligações entre o ambiente acadêmico, a sociedade, a teoria e a prática, assim como unir países europeus e países da América Latina em prol de algo comum.

Na construção civil brasileira, a busca pelo equilíbrio entre os três pilares da sustentabilidade ainda sofre devido aos métodos arcaicos de construção, cujo resultado ainda é o desperdício exagerado de materiais e a baixa qualificação acadêmica da mão de obra, que influencia a negligência na contratação de pessoal pelos trabalhadores do ramo (CÔRTEZ *et al.*, 2011), formando um ciclo vicioso na indústria.

O conceito de desenvolvimento sustentável apresentado anteriormente não deve se separar da dinâmica da construção sustentável e a busca pelo equilíbrio precisa ser baseada na

eficiência, com redução de materiais e energia e valorização do meio ambiente (PINHEIRO, 2006).

Nota-se que enquanto as discussões sobre desenvolvimento sustentável aconteceram no mundo com certa periodicidade desde 1968, a temática construção sustentável começa a ser discutida apenas na década de 1990, como visto na linha do tempo apresentada anteriormente.

### **3.2.2 Sistemas de avaliação**

Os sistemas de avaliação da sustentabilidade em edificações podem compreender análises de um ou mais elementos da edificação ou a construção por inteira. O produto que leva em consideração os princípios da sustentabilidade em seu processo acaba por se destacar no mercado atual, traduzindo a importância tanto da inserção da sustentabilidade na indústria da construção civil como da certificação ambiental de edificações.

É necessário explicar os termos ferramentas e métodos de avaliação, diferenciados por Cole (2005). De acordo com Cole (2005), ferramenta é a técnica que estima uma ou mais características de desempenho do produto ou edifício, as principais têm sua base em análise do ciclo de vida. O método de avaliação, por sua vez, descreve as técnicas que tem como objetivo principal a avaliação, possui parte responsável pela verificação antes da emissão de certificação ou classificação e abrange diversas ferramentas.

Cole (2005) afirma que as ferramentas e métodos de avaliação da sustentabilidade ambiental de edifícios possuem como objetivo oferecer uma avaliação do uso dos recursos naturais, da carga ecológica e da qualidade do ambiente construído, além de ampliar a consciência dos profissionais da construção civil acerca da responsabilidade ambiental do setor. Enquanto isso, Gibberd (2003) destaca dois objetivos dos métodos de avaliação: assegurar a comunicação entre desenvolvimento sustentável, ambiente construído e partes interessadas, para que haja concordância entre os objetivos de desempenho desejados e o desenvolvimento sustentável. O segundo objetivo seria de garantir a relação entre desenvolvimento sustentável e ambiente construído, de modo que o mesmo possa ser usado a favor da sustentabilidade.

A partir da necessidade de uma avaliação, ocorre a priorização dos aspectos do desenvolvimento sustentável da construção, assegurando algumas metas. Neste ponto, a gestão de empreendimentos é a responsável pelo monitoramento e controle para se alcançar os objetivos.

O método mais consagrado para avaliação da sustentabilidade na indústria da construção civil são os selos de certificação ambiental. Para Agopyan e John (2011), a mídia de veiculação rápida traduz a construção sustentável como certificação de produtos. “Na construção civil, a sustentabilidade está sendo inserida como exigência de uma ferramenta de certificação ambiental ou verde, como o LEED ou o AQUA.” (MOTTA e AGUILAR, 2009, p. 99). De acordo com Cole (1999), os métodos funcionaram, no primeiro momento, como uma forma do mercado reconhecer esforços de empreendedores em melhorar seus produtos.

Larsson (2004) analisa os métodos dividindo-os em dois tipos de acordo com a forma de apresentação de resultados. O primeiro seria o sistema de classificação (*Rating Systems*), no qual são definidas pontuações para áreas individuais que podem resultar numa pontuação de desempenho total da edificação. O segundo tipo seria o de sistema de etiquetagem (*Labelling Systems*), onde também predomina o sistema de pontuação, porém o mesmo é feito por consultores treinados, envolvendo a indústria e partes interessadas. O sistema de etiquetagem engloba também o programa de marketing para a indústria, sendo mais complexo e possuindo maior impacto de divulgação do desempenho de edifícios no mercado.

Considerando que a certificação ambiental se baseia no cumprimento de requisitos mínimos, já a sustentabilidade engloba elementos complexos, Santos e Abascal afirmam: “O conceito de sustentabilidade contempla essa complexidade de determinantes, o que leva a indagar se a certificação é instrumento suficiente para avaliar a sustentabilidade de uma edificação.” (SANTOS; ABASCAL, 2012, *on-line*).

Pelo fato de que produtos podem superar o parâmetro mínimo exigido pela certificação, Agopyan e John (2012) destacam que tais métodos de avaliação podem ser duvidosos, pois dois produtos certificados podem apresentar desempenhos distintos. Na mesma linha de pensamento, Motta e Aguiar (2009) afirmam que o cumprimento dos requisitos de uma ferramenta de certificação não garante a sustentabilidade da edificação.

O objetivo destes argumentos não é de descaracterizar o mercado de certificações ambientais, mas sim reforçar sua importância se aplicado corretamente. Esta busca pela sustentabilidade deve ser constante e aos poucos deixará de ser um diferencial competitivo no mercado para ser algo imprescindível em toda construção civil. O fato destacado aqui é de que a inserção dos princípios e conceitos da sustentabilidade devem permear toda a cadeia produtiva, sendo incorporado na cultura organizacional. O selo de certificação ambiental precisa ser visto como uma consequência, um resultado e não como objetivo principal.

O quadro 5 a seguir apresenta em ordem cronológica os principais selos de certificação ambiental no mundo hoje, além dos selos utilizados no Brasil, como o selo Casa Azul de Construção Sustentável e o selo Procel Edifica.

Quadro 5 – Selos de certificação ambiental.

Ano de criação	Selo de Certificação	Características
1990	BREEAM	<i>Building Research Establishment Environmental Assessment Method</i> . Selo inglês, que atua em diversos países, utiliza medidas de avaliação de desempenho internacionais.
1996	HQE	<i>Haute Qualité Environnementale</i> . Selo francês, que promove recomendações como alvos ambientais, divididos em 4 categorias: ecoconstrução, ecogestão, conforto e saúde.
1996	SBTool	Estrutura genérica de classificação do desempenho de edifícios e projetos sustentáveis. Desenvolvido pela iiSBE ( <i>International Initiative for a Sustainable Built Environment</i> ), originalmente canadense. Serviu de base para certificações na República Tcheca (SBToolCZ), Portugal (SBToolPT), Itália (Protocollo ITACA) e Espanha (Verde).
1999	LEED	<i>Leadership in Energy and Environmental Design</i> . Sistema internacional (desenvolvido na América do Norte) de certificação e orientação ambiental para edificações. A avaliação é feita em 8 dimensões.
2002	CASBEE	<i>Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency</i> . Sistema de certificação japonês de gestão da construção sustentável.
2004	NABERS	<i>National Australian Built Environment Rating System</i> . Selo australiano, utiliza medidas de avaliação de desempenho, cobre categorias de energia, água, desperdício e ambiente interno.
2008	AQUA	Alta Qualidade Ambiental. Selo brasileiro baseado no HQE e adaptado ao Brasil. Trabalha junto com o Sistema de Gestão do Empreendimento desde o início, promovendo controle total da construção.
2009	DGNB	<i>Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen</i> . Selo alemão de certificação ambiental, pode ser adaptado às condições locais diversas. Utiliza 6 critérios de avaliação, com 4 níveis para certificação.
2010	SELO CASA AZUL DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL	É uma classificação socioambiental dos projetos habitacionais financiados pela Caixa, priorizando o uso racional de recursos. Possui 53 critérios de avaliação em 6 categorias.
2014	PROCEL EDIFICA	Programa Nacional de Eficiência Energética em Edificações. Identifica e classifica a eficiência energética de edificações em certas categorias. É um instrumento de adesão voluntária.

Fonte: Elaborado pela autora, adaptado de COSENTINO; BORGES (2016).

Existem diversas outras certificações, tanto criadas no âmbito regional (exemplo: selo BH sustentável, certificação ambiental de empreendimentos na cidade de Belo Horizonte, em Minas Gerais) como no internacional. É importante destacar que cada certificação tem origem nas agendas de desenvolvimento sustentável do país idealizador do selo. Dessa forma, as prioridades dos programas seguem as condições socioeconômicas e ambientais da região. Entretanto, atualmente cada vez mais os selos mais conceituados criam mecanismos de adaptação e se tornam disponíveis globalmente.

De acordo com Grünberg, Medeiros e Tavares (2014), os empreendimentos veem na certificação ambiental duas vantagens: estimula o desenvolvimento de práticas sustentáveis, melhorando a gestão da obra, reduzindo o consumo e a perda de materiais, além de ser uma ferramenta de comunicação com o usuário, atestando o melhor desempenho ambiental.

Grünberg, Medeiros e Tavares (2014) também defendem que os selos de certificação ambiental têm a intenção de fazer com que o próprio mercado se impulse para o melhoramento ambiental, seja com o comprometimento com a sustentabilidade ou apenas pelas questões mercadológicas como a competitividade, que é abordada melhor mais a frente, gerando a rotulagem ambiental. De acordo com Piccoli *et al.* (2010, p. 70), em alguns países a certificação de edifícios “(...) deixou de ser meramente estratégia de mercado e passou a ser condição para a legalização do edifício.”.

Matos (2014) conclui que apesar do Brasil possuir uma posição de destaque no que se refere à certificação de empreendimentos, o predomínio das certificações está em empreendimentos comerciais, demonstrando o longo caminho que ainda há que se percorrer. Já Azevedo (2008) conclui que mecanismos de avaliação da sustentabilidade em países em desenvolvimento precisam de uma estrutura evolutiva, de forma a estabelecer prioridades para as exigências sociais, econômicas e ambientais.

Os subcapítulos a seguir trazem particularidades dos selos de certificação presentes no Brasil: LEED, AQUA e Selo Casa Azul. Esses selos foram escolhidos para o desenvolvimento da pesquisa por serem os únicos utilizados no país, ou seja, com edifícios certificados. Até o final do ano de 2016, o LEED possuía 1224 edificações brasileiras certificadas, o AQUA 676 e o Selo Casa Azul 10, de acordo com informações obtidas nos endereços eletrônicos oficiais<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> <http://vanzolini.org.br/aqua/indicadores/>; <http://gbcbrasil.org.br/graficos-empresendimentos.php>; <http://www.caixa.gov.br/sustentabilidade/produtos-servicos/selo-casa-azul/Paginas/default.aspx>. Acesso em 4 jan. 2017.

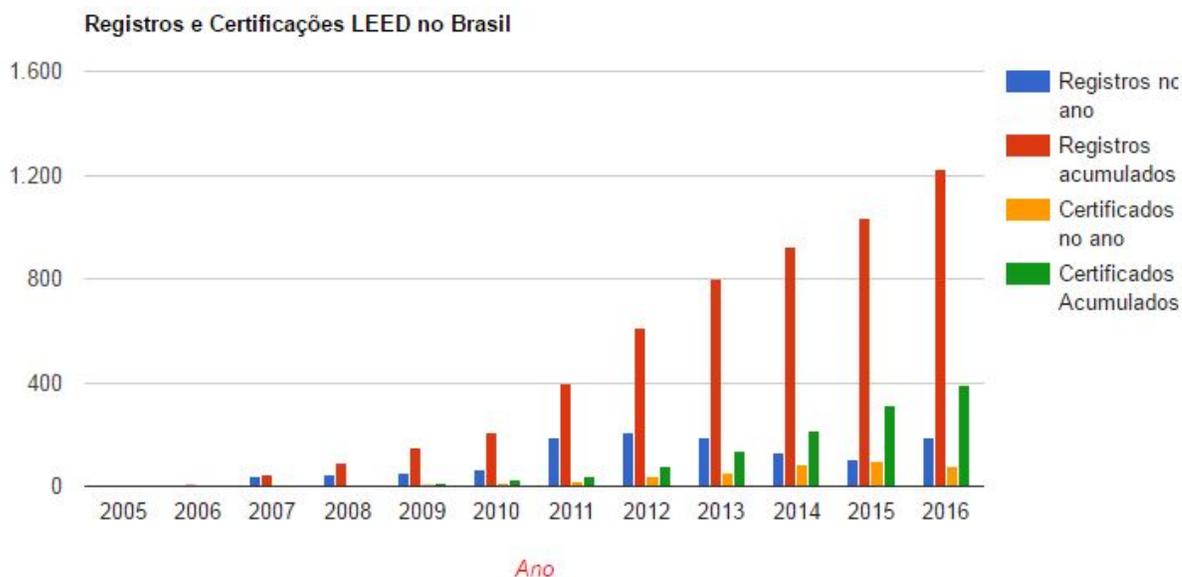
### 3.2.2.1 LEED Brasil

Mais conhecido como LEED, o *Leadership in Energy and Environmental Design* é uma certificação ambiental fornecida pela *Green Building Council*. O LEED foi criado em 1999 nos Estados Unidos e devido seu caráter regionalista hoje está presente em mais de 160 países (GBCBRASIL, 2017).

A certificação LEED pode ser feita para qualquer tipo de edifício, além de poder ser aplicado em qualquer fase do empreendimento, o que a faz muito acessível. A avaliação consiste em 8 dimensões, sendo que todas possuem pré-requisitos, como práticas obrigatórias para a obtenção da certificação, como créditos, recomendações que quando atendidas conferem mais pontos ao empreendimento. Os pontos podem variar de 40 a 110 e classificam os empreendimentos em quatro níveis: Certificado, Silver, Gold e Platinum.

O Brasil já conta com 1.224 registros acumulados e 393 certificações acumuladas até o final do ano de 2016, como mostra a figura abaixo.

Figura 13 – Registros e Certificações LEED no Brasil



Fonte: GBCBrasil (2017).

Ainda de acordo com o GBCBrasil (2017) do total de registros no Brasil, 41,9%, ou seja, 514 empreendimentos se encaixam na tipologia comercial, enquanto que 52,5%, ou seja 644 empreendimentos estão localizados no Estado de São Paulo. Tais números nos mostram uma concentração ainda muito grande da certificação em setores específicos.

O LEED se divide em quatro tipologias diferentes: Projeto e Construção de Edifícios (LEED BD+C); Design e Construção de Interiores (LEED ID+C); Operação e Manutenção de Edifícios Existentes (LEED O+M); e Desenvolvimento do Bairro (LEED ND). Cada tipologia ainda se divide em diversos usos, que alteram os critérios finais de avaliação. A tipologia LEED para Projeto e Construção de Edifícios, por exemplo, se divide ainda em: Nova construção; Envoltória e Núcleo Central; Escolas; Lojas de Varejo; Data Centers; Galpões e Centros de Distribuição; Hospedagem; e, Unidades de Saúde. (GBCBRASIL, 2017).

Para a tipologia Projeto e Construção de Edifícios, usada como base para o desenvolvimento desta dissertação, são consideradas oito categorias e 57 critérios, incluindo quatro critérios específicos de prioridade regional. Os critérios possuem diferenciações entre requisitos obrigatórios e aqueles com determinada pontuação. O quadro 6 a seguir mostra as categorias presentes no LEED BD+C, além da quantidade de critérios e pontuações associadas.

Quadro 6 – Categorias do LEED BD+C

<b>Categorias</b>	<b>Número de critérios</b>	<b>Pontuação total dos critérios</b>
Localização e Transporte	8	16
Terrenos Sustentáveis	7	10
Eficiência Hídrica	7	11
Energia e Atmosfera	11	33
Materiais e Recursos	7	13
Qualidade do Ambiente Interno	11	16
Inovação	2	6
Prioridade Regional	4	4

Fonte: Elaborado pela autora, adaptado de GBCBRASIL (2017).

A pontuação máxima dada para cada categoria sugere a inclinação da certificação para determinada dimensão. Por exemplo, a categoria Energia e Atmosfera pode somar um total de 33 pontos para a certificação do empreendimento, enquanto que Eficiência Hídrica soma até 11 pontos. Sendo assim, nota-se que o LEED preza pela importância da sustentabilidade energética.

### 3.2.2.2 Processo AQUA-HQE

A certificação AQUA (Alta Qualidade Ambiental) foi desenvolvida para o Brasil a partir da certificação francesa HQE (*Haute Qualité Environnementale*), sendo aplicada no país pela Fundação Vanzolini. De acordo com a Fundação Vanzolini, em 2013 os órgãos de certificação residencial e não residencial, Qualitel e Certivea respectivamente, se juntaram para a

criação da Rede Internacional de Certificação HQE, unificando os critérios para todo o mundo e criando uma marca global (FCAV, 2017). O órgão certificador passou a ser a Cerway, que a partir de um acordo reconheceu a Fundação Vanzolini como o representante oficial da rede de certificações HQE no Brasil, transformando assim o Processo AQUA na certificação AQUA-HQE, lançado no ano de 2008. O empreendedor passa a receber dois certificados, o da Fundação Vanzolini Processo AQUA™ e outro do Cerway HQE™, devido ao padrão internacional.

Os referenciais técnicos do Processo AQUA-HQE foram desenvolvidos considerando a cultura, clima, normas técnicas e regulamentações brasileiras. Os mesmos são divididos em edifícios em construção, edifícios em operação e bairros e loteamentos. As fases do processo de projeto que podem ser certificadas são: programa de necessidades, projeto e construção. Apesar da fase de uso da edificação não ser certificada, segundo a Fundação Vanzolini (2007), o processo AQUA considera elementos que facilitarão o desempenho ambiental no pós-obra.

No processo AQUA o desempenho ambiental da construção é avaliado quanto à arquitetura, técnica e gestão. Dessa forma, os principais elementos são o Sistema de Gestão do Empreendimento (SGE) e o referencial de Qualidade Ambiental do Edifício (QAE). (FCVA, 2017).

Para a avaliação da qualidade ambiental do edifício são consideradas 3 fases: Pré-projeto, Projeto e Execução; pré-projeto da Operação e uso; e, Operação e Uso periódicas. São 14 categoriais que classificam o empreendimento nos níveis Base, Boas Práticas e Melhores Práticas.

As categorias são: Relação do edifício com o seu entorno; Escolha integrada de produtos, sistemas e processos construtivos; Canteiro de obras de baixo impacto ambiental; Gestão da energia; Gestão da água; Gestão de resíduos de uso e operação do edifício; Manutenção – permanência do desempenho ambiental; Conforto higrotérmico; Conforto acústico; Conforto visual; Conforto olfativo; Qualidade sanitária dos ambientes; Qualidade sanitária do ar; e, Qualidade sanitária da água. Todas as categorias se encaixam em quatro áreas temáticas como mostra o quadro 7 a seguir.

Quadro 7 – Temas e categorias da Certificação AQUA-HQE

<b>Meio ambiente</b>	<b>Energia e Economias</b>	<b>Conforto</b>	<b>Saúde e Segurança</b>
Categoria 1 Edifício e seu entorno	Categoria 4 Energia	Categoria 8 Conforto higrotérmico	Categoria 12 Qualidade dos espaços
Categoria 2 Produtos, sistemas e processos construtivos	Categoria 5 Água	Categoria 9 Conforto acústico	Categoria 13 Qualidade do ar
Categoria 3 Canteiro de obras	Categoria 7 Manutenção	Categoria 10 Conforto visual	Categoria 14 Qualidade da água
Categoria 6 Resíduos		Categoria 11 Conforto olfativo	

Fonte: FCAV (2016).

Para ter direito à certificação, o empreendimento deve cumprir ao menos 3 categorias no nível melhores práticas, 4 categorias no nível boas práticas e 7 categorias no nível base. A fim de atingir o nível base, o projeto deve atender todos os pré-requisitos da categoria, já para os níveis boas práticas e melhores práticas, é preciso uma porcentagem de pontos determinada (FCVA, 2017). O cálculo do nível alcançado pelo empreendimento é feito por tema, cuja avaliação vai de uma a cinco estrelas.

A distribuição dos critérios por categorias é mostrada no quadro 8 abaixo, assim como a pontuação máxima atribuída a cada conjunto de critérios.

Quadro 8 – Categorias do AQUA-HQE

<b>Categorias</b>	<b>Número de critérios</b>	<b>Pontuação total dos critérios</b>
Edifício e seu entorno	3	5
Produtos, sistemas e processos construtivos	6	18
Canteiro de Obras	5	36
Resíduos	5	27
Energia	8	25
Água	5	37
Manutenção	5	15
Conforto higrotérmico	4	10
Conforto acústico	2	2
Conforto visual	3	4
Conforto olfativo	2	6
Qualidade dos espaços	4	20
Qualidade do ar	4	19
Qualidade da água	2	6

Fonte: Elaborado pela autora, adaptado de FCAV (2016).

No processo AQUA-HQE quem fornece maior pontuação para a certificação é a categoria Água, seguida pela categoria Canteiro de Obras, como observado no quadro 8. Dessa forma, nota-se a tendência da certificação em prol da sustentabilidade dos recursos hídricos.

### 3.2.2.3 Selo Casa Azul

O selo Casa Azul, criado em 2010, foi o primeiro sistema de certificação ambiental feito especialmente para edificações brasileiras e sua realidade, é considerada uma classificação socioambiental para residências da Caixa Econômica Federal. Além da equipe técnica da Caixa, a criação do selo contou com uma equipe multidisciplinar incluindo professores da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Universidade de Santa Catarina e Universidade Estadual de Campinas. (GRÜNBERG, MEDEIROS e TAVARES, 2014).

A certificação tem como principal objetivo “incentivar o uso racional de recursos naturais e a melhoria da qualidade da habitação e de seu entorno”. (CEF, 2010, p.21). De acordo com CEF (2010), a certificação é feita para empreendimentos habitacionais que são levados à Caixa para financiamento ou programas de repasse, seja por empresas construtoras privadas ou públicas.

A estrutura do selo Casa Azul é composta de seis categoriais, apresentadas no quadro 9 abaixo, e 53 critérios de avaliação. Diferente das certificações apresentadas anteriormente, LEED e AQUA-HQE, o selo Casa Azul não possui um sistema de pontuação para cada critério ou categoria. São definidos apenas critérios obrigatórios e de livre escolha.

Quadro 9 – Categorias do Selo Casa Azul

<b>Categorias</b>	<b>Número de critérios</b>
Qualidade Urbana	5
Projeto e Conforto	11
Eficiência Energética	8
Conservação de Recursos Materiais	10
Gestão da Água	8
Práticas Sociais	11

Fonte: Elaborado pela autora, adaptado de CEF (2010).

O selo Casa Azul tem níveis de certificação bronze, prata ou ouro. No nível bronze apenas os 19 critérios obrigatórios precisam ser atendidos; no nível prata é necessário o atendimento de todos os itens obrigatórios além de 6 critérios de livre escolha; por fim, no nível ouro, 12 critérios devem ser atendidos além dos itens obrigatórios.

Grünberg, Medeiros e Tavares (2014) concluem que, frente às demais certificações, o selo Casa Azul tem melhor desempenho no nosso país, uma vez que é desenvolvido para a realidade brasileira. Também se destacam os critérios sociais do selo, cuja profundidade remete às desigualdades sociais da população, uma das grandes problemáticas para a sustentabilidade no Brasil.

### **3.2.3 *Greenwashing***

O termo sustentável se tornou um diferencial estratégico competitivo atualmente, gerando polêmicas sobre o real significado da sustentabilidade, dando origem à rotulagem ambiental também conhecida como *Greenwashing*.

Apesar de no final do século XX os conceitos de sustentabilidade na construção civil terem sido mais aceitos, Pinheiro (2003) afirma que na prática ainda são ignorados. O autor também cita a omissão da indústria quanto à dimensão ambiental, o que se torna mais um problema para o desenvolvimento (PINHEIRO, 2003).

Motta e Aguilar (2009) discursam sobre a inserção da sustentabilidade nas atividades de gestão de empreendimentos.

A sustentabilidade deve estar relacionada a aspectos de estratégia de um empreendimento, uma busca por descobertas, por um novo paradigma. O planejamento e gestão do empreendimento devem estar coerentes com esta estratégia pela sustentabilidade, podendo incluir, mas indo além de cumprimento de requisitos impostos e evitando metas delimitadas por aspectos de planejamento. (MOTTA e AGUILAR, 2009, p. 100).

Ainda de acordo com Motta e Aguilar (2009), a sustentabilidade tem sua base na mudança cultural e para tal a eficácia está na inserção em toda a estrutura organizacional, sendo tratada com compromisso e motivação por todos os stakeholders. Percebe-se então que o trabalho baseado no cumprimento de requisitos para atingir certificações ambientais não gera mudanças de pensamento nos indivíduos envolvidos, desta forma é necessária a abordagem de elementos da sustentabilidade em toda a cadeia produtiva.

Conclui-se assim que o selo é transformado em um instrumento de comunicação. Agopyan e John (2011) afirmam que as empresas acreditam que o produto certificado tem a preferência entre os consumidores e aos poucos reduz o mercado dos não-certificados. Dessa forma, nota-se o caráter estratégico do uso de certificações ambientais.

“Certificações e selos podem ser considerados negócios: organizações vendem esses serviços. (...), a proliferação de sistemas de certificação e selos traz mais confusão do que esclarecimento. E o que é pior, muitas vezes, falsas certezas.” (AGOPYAN; JOHN, 2011, p. 134).

O termo *Greenwashing*, ou rotulagem ambiental, é utilizado por Carvalho *et al.* (2012) como um recurso que funciona sobre a forma de propaganda de práticas ambientais positivas quando a atuação da empresa não corresponde ao fato, provando o contrário. A rotulagem ambiental é utilizada com a finalidade de construção de uma imagem confiável na sociedade, mesmo quando a realidade não condiz com a proteção ambiental.

Esta prática vem aumentando consideravelmente, visto que produtos ambientalmente corretos tendem a ser um diferencial competitivo no mercado. Dessa forma, o ingresso rápido no mercado de produtos sustentáveis faz com que algumas empresas não desenvolvam procedimentos corretos e acabem por cometer “pecados do *Greenwashing*”, definidos pela empresa norte americana Terrachoice Marketing Ambiental como resultado de uma pesquisa em 2007, cujo foco está no impacto do marketing verde tanto na competitividade empresarial quanto nos recursos do planeta. O quadro 10 a seguir expõe as práticas muitas vezes adotadas que configuram os sete pecados do *Greenwashing*.

Quadro 10 – Os 7 pecados do *Greenwashing*.

OS 7 PECADOS DO <i>GREENWASHING</i>	
Custo ambiental Camuflado	Quando a busca pela matéria sustentável acarreta mais problemas. Ex.: Utilizar madeira de florestas de manejo sustentável pode ser prejudicial pelo transporte.
Falta de prova	Quando um produto se diz com determinada porcentagem de materiais reciclados, porém não oferece provas concretas.
Incerteza	Quando faltam especificações no produto. Ex.: o termo natural é muito usado, porém ser natural não é necessariamente positivo para o meio ambiente.
Culto a Falsos rótulos	Quando produtos recebem selos com imagens parecidas à de empresas certificadoras, induzindo o cliente a comprar pela ideia de produto verde.
Irrelevância	Quando algum problema ambiental é enfatizado porém não é relevante para o produto. Ex.: A isenção de CFC, sendo o que o mesmo já é proibido por lei.
"Menos pior"	Quando o produto se diz verde, sendo que ele em si não tem benefícios ambientais. Ex.: Cigarros orgânicos.
Mentira	Quando há a afirmação falsa de certificações ambientais.

Fonte: Elaborado pela autora, adaptado de TERRACHOICE (2010).

Carvalho *et al.* (2012) afirmam que a aparência da empresa sustentável gera falsos resultados e pode comprometer sua imagem na avaliação a longo prazo.

O Terrachoice (2010), em seu último relatório, destaca que as práticas de rotulagem ambiental vêm diminuindo drasticamente, fato ligado à maturidade da empresa e procedimentos de melhoria contínua. Entretanto para empresas novas no mercado o número de rótulos falsos cresce e promove a sustentabilidade hipotética.

Quanto ao mercado da construção civil, houve crescimento de aproximadamente 108% em produtos verdes de 2009 para 2010, porém 40% destes produtos apresentam um custo ambiental camuflado, ou seja, buscam pelo material sustentável sem considerar seus custos agregados. (TERRACHOICE, 2010).

## 4 DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

Dada a importância dos quatro sistemas de suporte à vida na Terra e a influência da construção civil para a sustentabilidade global, valor que é medido primordialmente pela avaliação de selos de certificação ambiental, este capítulo foi estruturado de forma a desmembrar e reestruturar as categorias e critérios dos selos utilizados no Brasil: LEED, AQUA-HQE e Selo Casa Azul, nas suas formas de certificação de projetos e construções residenciais: LEED BD+C, AQUA-HQE Edifícios residenciais em construção. O início do desenvolvimento da pesquisa que embasa esta dissertação nos revela uma possibilidade de unificação dos selos, uma vez que toda certificação teria o mesmo objetivo final, com o foco na sustentabilidade acima da estratégia de marketing que tem se tornado a certificação.

É essencial esclarecer que esta dissertação não propõe a criação de um novo selo de certificação ambiental, nem ao menos mudanças nos existentes, e sim foca nos processos construtivos para a sustentabilidade. A partir do resultado gerado, a certificação seria apenas uma consequência do processo.

Em determinados ambientes, devido à falta de inovação tecnológica e restrições culturais, soluções ótimas podem não ser possíveis. Dessa forma, assim como para Simon (1996), busca-se estipular ações viáveis, reduzindo as categorias e critérios dos selos de certificação ambiental. Prevê-se, portanto, soluções satisfatórias para que a sustentabilidade possa ser vista de maneira ampla em todo o processo de projeto.

Diferentemente das certificações ambientais apresentadas, não são estabelecidos pré-requisitos ou pontuações para cada categoria ou critérios propostos. Dessa forma, propõe-se que todos os elementos tenham o mesmo valor diante a sustentabilidade.

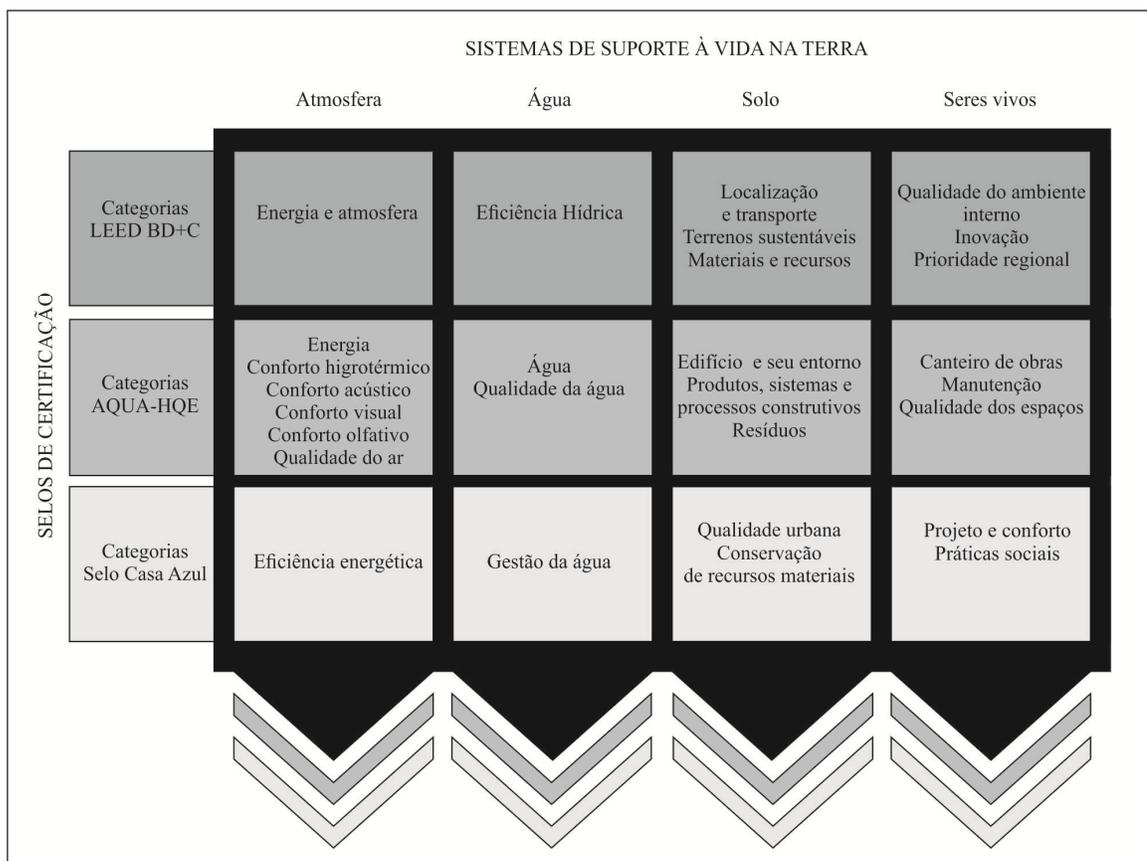
### 4.1 CATEGORIAS PARA SUSTENTABILIDADE

Visando a criação de um único conjunto de categorias voltadas para a construção sustentável, foram diagnosticadas as categorias dos selos previamente selecionados: LEED BD+C; Processo AQUA-HQE para edifícios residenciais em construção; e Selo Casa Azul. Como primeiro passo, as categorias foram enquadradas dentre os quatro sistemas de suporte à vida na Terra, conceito base da pesquisa.

A análise qualitativa foi realizada de modo a identificar questões proeminentes nas categorias de acordo com cada um dos quatro sistemas, que representam macro temas.

Por fim, a figura 14 abaixo é apresentada:

Figura 14 – Enquadramento das categorias dos selos de certificação ambiental



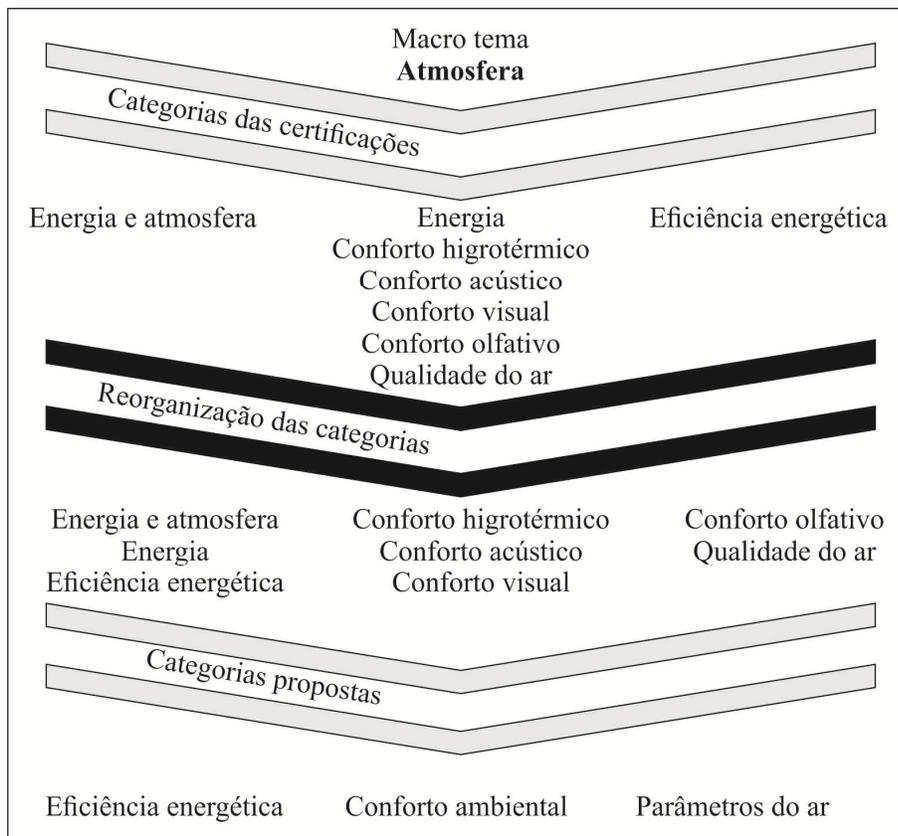
Fonte: Elaborado pela autora.

As categorias foram enquadradas de acordo com o sistema para a qual mais geram benefícios. Por exemplo, a categoria Materiais e Recursos do selo LEED é enquadrada no sistema Solo, pois recursos para a construção civil são na sua maioria retirados do solo trazendo desgastes como perda de resistência, qualidade da terra e por vezes poluição excessiva da superfície terrestre.

Como continuidade ao processo de unificação das categorias, cada grupo de categoriais alocados nos macro temas foi reorganizado, identificando-se similaridades entre seus propósitos. Dessa forma, é proposto um novo grupo de categorias para cada macro tema.

A figura 15 ilustra a formação das categorias propostas para o sistema atmosfera. Primeiro as categorias são apresentadas em conjunto de acordo com sua certificação de origem, então elas são realocadas de acordo com suas similaridades e assim geram as novas categorias.

Figura 15 – Unificação das categorias do Macro tema Atmosfera

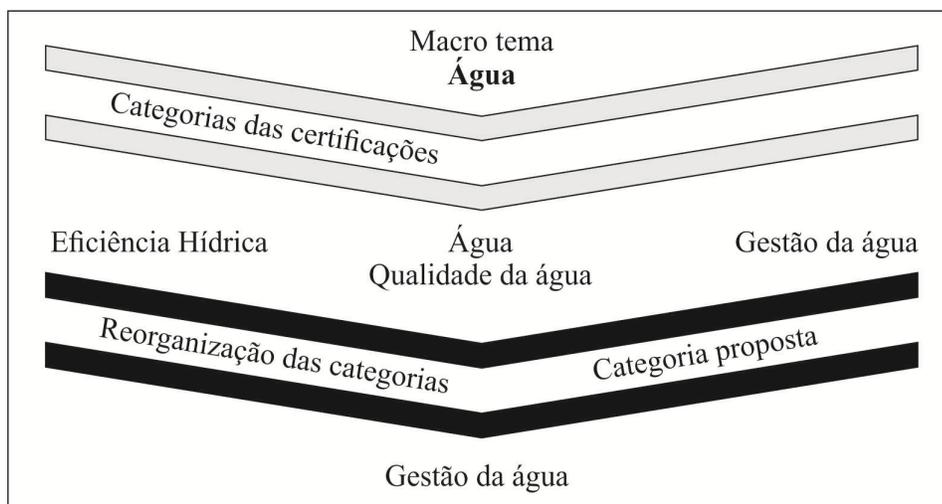


Fonte: Elaborado pela autora.

Para o macro tema atmosfera, foram definidas três categorias provenientes das oito categorias dos selos trabalhados. Eficiência energética consiste em todos os elementos relacionados à energia da edificação, desde a gestão da mesma até a escolha de fontes alternativas e elementos que reduzam o gasto total. O conforto ambiental tratado no sistema atmosfera incide sobre medidas arquitetônicas, atendimento à desempenhos pré-estabelecidos por normas e gestão do ambiente nas questões de temperatura e iluminação. Por fim, a categoria parâmetros do ar trata do controle da qualidade do ar, como gestão dos odores ou excesso de poluição.

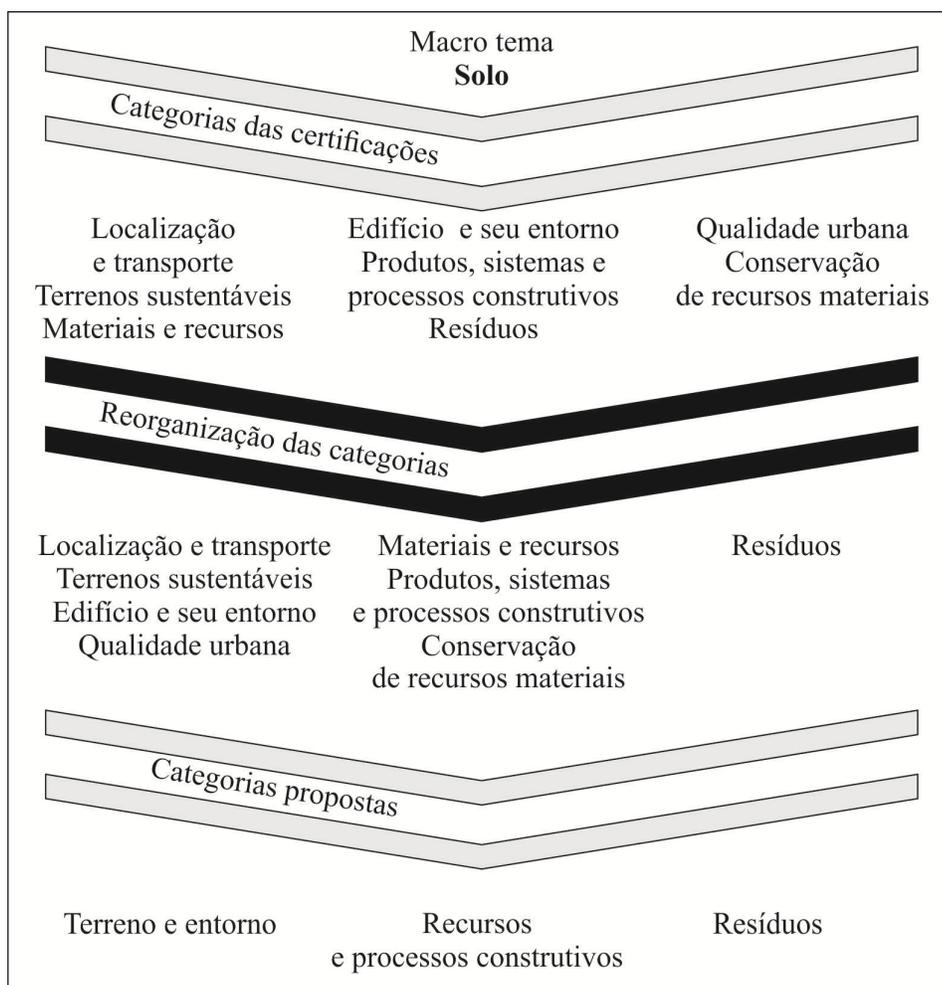
A figura 16 a seguir mostra a unificação das categorias do macro tema água. Além de poucas categorias nas certificações ambientais destinadas à questão dos recursos hídricos, todas possuem o mesmo intuito de gerir melhor o recurso para maior aproveitamento e eficiência, mantendo a qualidade do mesmo. Sendo assim, como visto na figura 16, é proposta apenas uma categoria: Gestão da água.

Figura 16 – Unificação das categorias do Macro tema Água



Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 17 – Unificação das categorias do Macro tema Solo

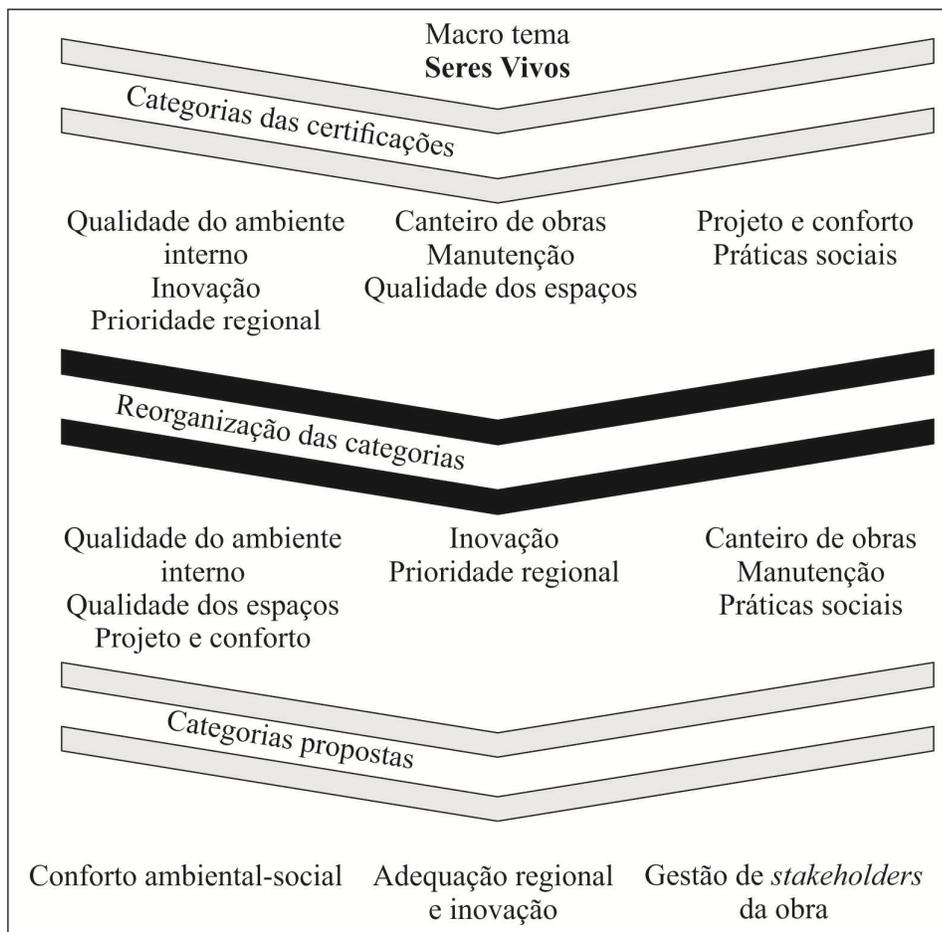


Fonte: Elaborado pela autora.

A figura 17 acima esclarece a unificação das categorias do macro tema solo. A partir das oito categorias selecionadas das certificações ambientais, foram propostas três novas. A categoria terreno e entorno inclui questões como a escolha e organização do terreno, análise de riscos e impactos, assim como a otimização com o entorno e possibilidades de transportes. Recursos e processos construtivos propõem conscientização e cuidados da gestão dos recursos materiais utilizados na obra, assim como a gestão dos resíduos recicláveis. Por fim é proposta a categoria resíduos, cuja função está na identificação geral dos resíduos e sua gestão nas questões de estocagem e descarte.

Nas categorias do quarto macro tema, seres vivos, são destacadas questões que se relacionam com os envolvidos no empreendimento, seja de forma direta ou indireta. A figura 18 a seguir ilustra as três categorias propostas provenientes de oito categorias das certificações.

Figura 18 – Unificação das categorias do Macro tema Seres Vivos



Fonte: Elaborado pela autora.

A categoria proposta “Conforto ambiental-social” prioriza os usuários do espaço, tanto em necessidades básicas de conforto, acessibilidade e adaptabilidade dos ambientes, quanto em questões de convívio e qualidade do espaço. A categoria “Adequação regional e inovação” é responsável pelos incentivos à inovação e integração de processos, além da necessidade de pensar necessidades locais que podem ser resolvidas em projeto. A última categoria proposta, “Gestão de *stakeholders* da obra” trata dos envolvidos diretamente na obra, considerando a gestão do canteiro de obras, assim como questões de manutenção e envolvimento da população local.

Dessa forma, as 28 categorias pertencentes aos selos de certificação ambiental utilizados no Brasil foram resumidas em 10 categorias gerais para a sustentabilidade do ambiente construído.

Vale ressaltar que a forma qualitativa de avaliação é escolhida não por fatores pessoais, mas pela impossibilidade de uma análise quantitativa, uma vez que cada selo fornece pontuações distintas a cada categoria. Por exemplo, para o selo LEED a categoria Energia e Atmosfera possui o máximo de 33 pontos na pontuação geral, liderando entre as demais categorias. Já para o selo AQUA é a categoria água que lidera com a possibilidade de 37 pontos, seguida pela categoria Canteiro de Obras com o máximo de 36 pontos. Dessa forma, ressalta-se a instabilidade dos selos frente à sustentabilidade em si, o que gera polêmicas já discutidas no capítulo anterior. Sendo assim, a análise qualitativa se mostra uma abordagem mais eficiente.

O quadro 11 a seguir resume as categorias tidas como necessárias para a construção sustentável de acordo com os selos de certificação ambiental analisados.

Quadro 11 – Apresentação resumida de categorias propostas

MACRO TEMAS	CATEGORIAS
Atmosfera	Eficiência energética
	Parâmetros do ar
	Conforto ambiental - Atmosfera
Água	Gestão da água
Solo	Terreno e entorno
	Recursos e processos construtivos
	Resíduos
Seres Vivos	Conforto ambiental - Social
	Adequação regional e inovação
	Gestão de stakeholders da obra

Fonte: Elaborado pela autora.

## 4.2 CRITÉRIOS PARA SUSTENTABILIDADE

Além de categorias, os selos de certificação ambiental possuem critérios específicos. O intuito deste item é unificar os critérios estabelecidos pelos três selos analisados a fim de enquadrá-los nas categorias definidas no item anterior.

A abordagem feita foi a mesma das categorias, qualitativa baseada nos objetivos de cada critério de forma a agrupá-los formando apenas uma série de critérios para cada categoria proposta.

Nos selos de certificação ambiental os critérios estão geralmente ligados a desempenhos mínimos e padrões pré-estabelecidos por normas. Entretanto, para a geração de novos critérios nesta pesquisa, o intuito maior foi o de desenvolver diretrizes de projeto. Sendo assim, são consideradas premissas de projeto, elementos essenciais para que o empreendimento se torne mais sustentável possível.

O apêndice I desta dissertação apresenta os critérios dos selos de certificação ambiental LEED BD+C, AQUA-HQE e Selo Casa Azul de forma a explicitar seus objetivos e permitir o entendimento sobre a junção de determinados itens e formação da proposta apresentada neste trabalho.

A figura 19 representa a unificação dos critérios da categoria proposta 01, eficiência energética. O resultado foram sete critérios sugeridos de acordo com os requisitos das três categorias base das certificações selecionadas. Os números em vermelho diante cada critério base indicam em qual critério proposto o mesmo se encaixa.

Durante o processo de análise qualitativa alguns critérios não são incorporados. Por exemplo, na categoria Eficiência energética, o critério “Comissionamento avançado” originário da categoria “Energia e atmosfera” da certificação LEED não é utilizado, pois consiste na gestão do empreendimento como um todo, e, portanto, se dilui nos demais critérios de controle e gestão. Ainda na categoria proposta 01, o critério “Resposta à demanda” também originário da categoria “Energia e atmosfera” da certificação LEED não é considerado como justificativa de que essa questão é tida como consequência do processo de projeto, uma vez que quando há necessidade de algum elemento construtivo é normal que o mesmo surja por uma inovação.

Por fim, o critério “Desempenho do sistema para a produção de água quente” da categoria “Energia” da certificação AQUA não é considerado por consistir no respeito às normas

específicas, além disso, a partir da gestão do uso da energia é possível direcionar parte para a produção de água quente.

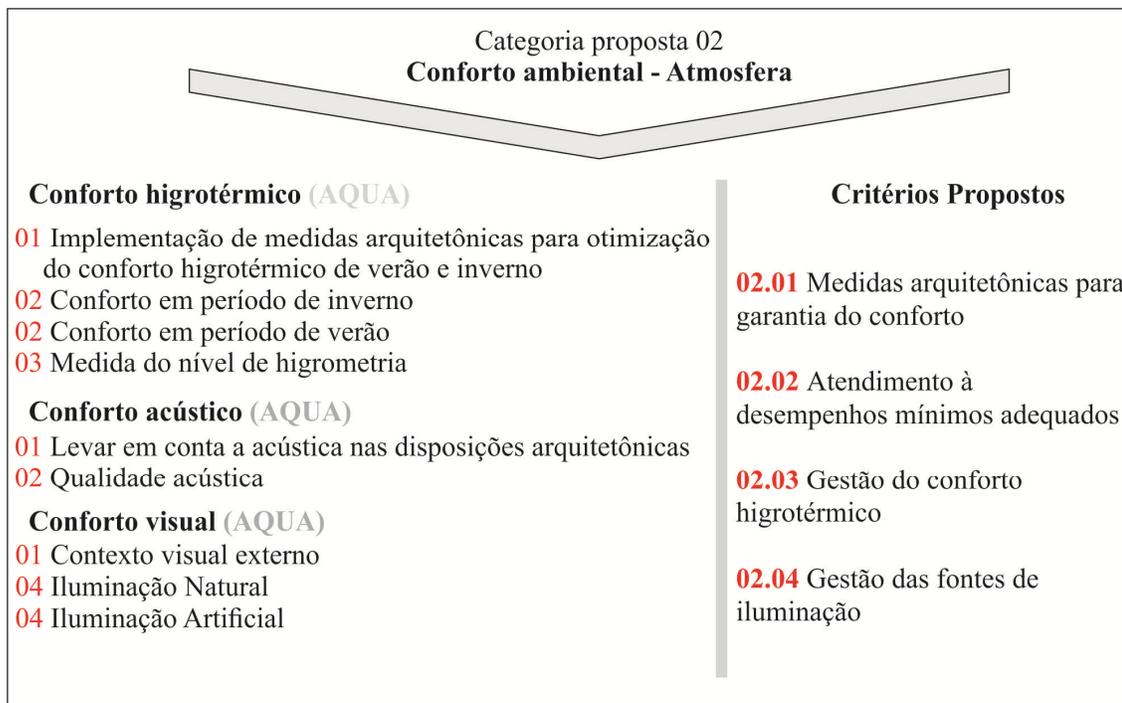
Figura 19 – Unificação dos critérios da categoria proposta 01



Fonte: Elaborado pela autora.

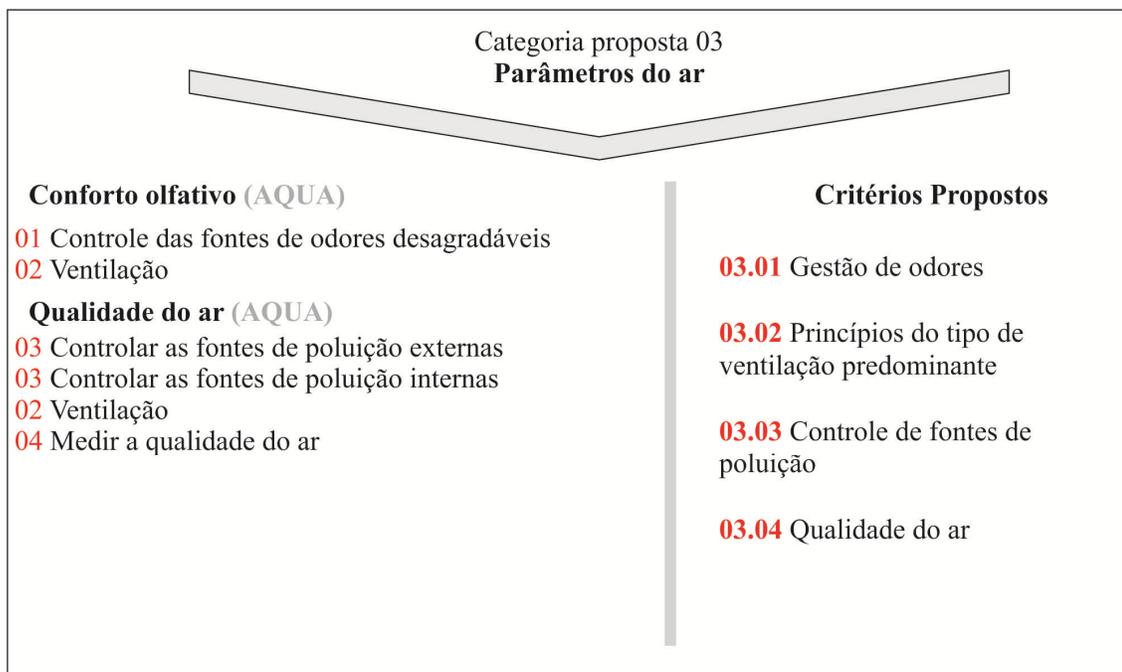
As figuras 20 e 21 a seguir demonstram a formação dos critérios das categorias conforto ambiental, no macro tema Atmosfera, e parâmetros do ar, respectivamente. Para os dois conjuntos, somente categorias da certificação AQUA-HQE serviram de base, pois para o macro tema específico as demais certificações ambientais abordam somente questões ligadas à eficiência energética.

Figura 20 – Unificação dos critérios da categoria proposta 02



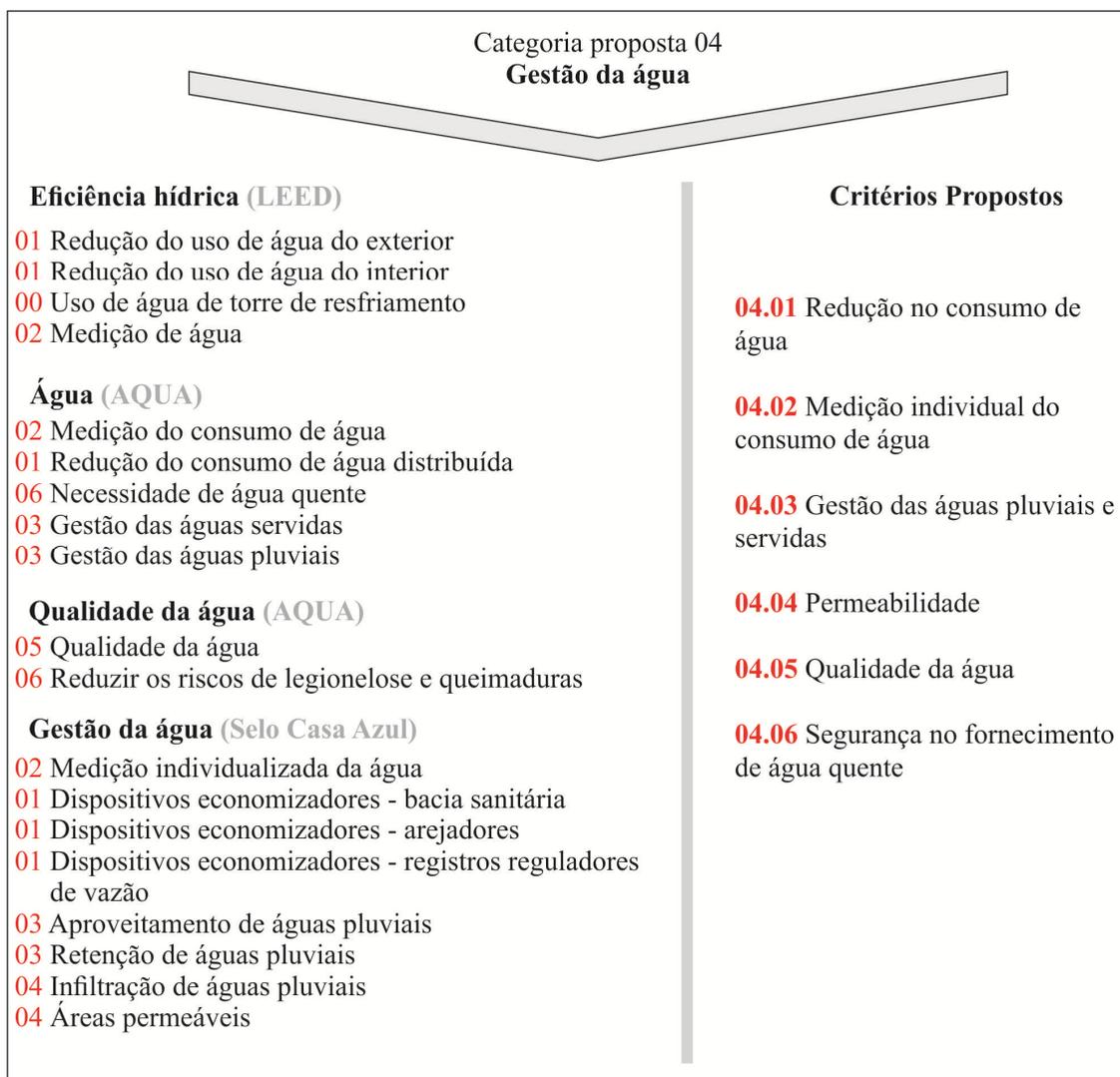
Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 21 – Unificação dos critérios da categoria proposta 03



Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 22 – Unificação dos critérios da categoria proposta 04



Fonte: Elaborado pela autora.

A figura 22 acima representa o macro tema Água e sua categoria única “Gestão da água”. O critério “Uso de água de torre de resfriamento” pertencente à categoria “Eficiência hídrica” da certificação LEED não é considerada devido à pertinência deste elemento na construção civil brasileira. No Brasil, as torres de resfriamento são utilizadas preferencialmente em grandes empreendimentos como indústrias e usinas. Durante a pesquisa não foi encontrada nenhuma ocorrência de torre de resfriamento utilizada em edifícios residenciais.

A figura 23 a seguir ilustra a formação dos critérios da primeira categoria pertencente ao macro tema Solo: Terreno e entorno. Foram utilizadas como base critérios de categorias de todas as certificações analisadas, resultando em nove critérios propostos. Apenas o critério

“Gestão das águas pluviais” da categoria “terrenos sustentáveis” da certificação LEED não foi considerado, pois trata da permeabilidade, critério já abordado na categoria proposta “Gestão da água”.

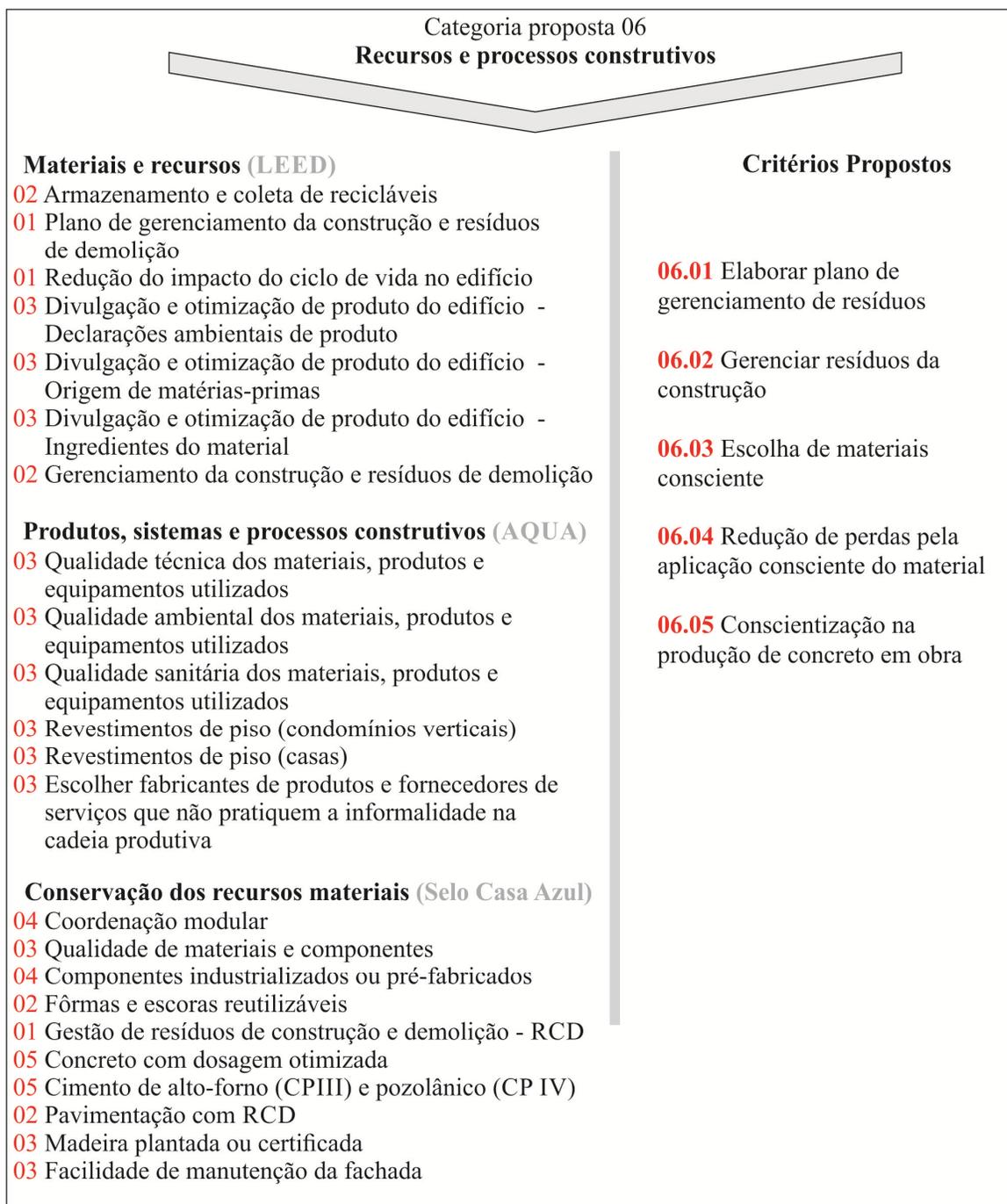
Figura 23 – Unificação dos critérios da categoria proposta 05



Fonte: Elaborado pela autora.

A figura 24 a seguir esclarece os critérios propostos para a questão de recursos e processos construtivos. É importante notar que vários critérios analisados convergem para a questão de escolha e uso consciente de materiais, além do esforço para reduzir e gerenciar os resíduos durante a construção.

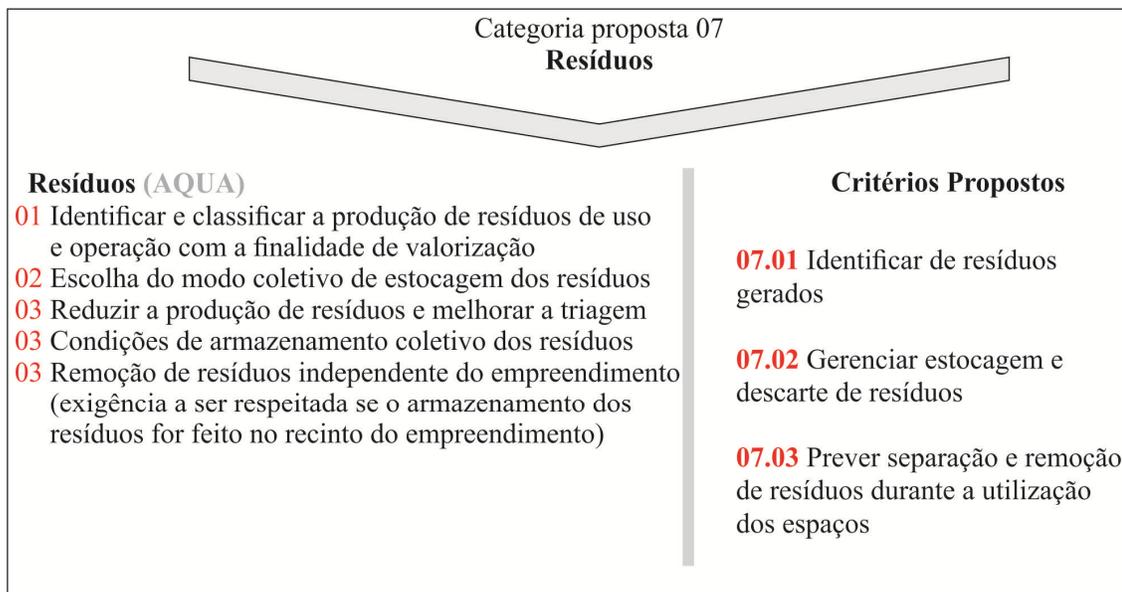
Figura 24 – Unificação dos critérios da categoria proposta 06



Fonte: Elaborado pela autora.

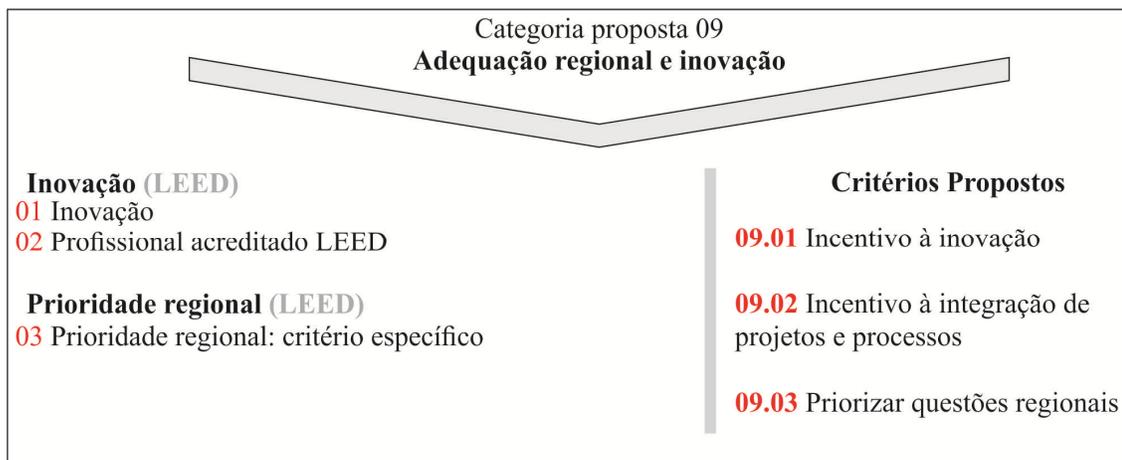
Como resíduos não são gerados apenas durante a execução do projeto, mas sim em toda a vida do empreendimento, é essencial a formação de critérios para tratar deste elemento. A figura 25 a seguir apresenta os critérios propostos para a categoria “Resíduos”, baseada somente na categoria da certificação AQUA-HQE.

Figura 25 – Unificação dos critérios da categoria proposta 07



Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 26 – Unificação dos critérios da categoria proposta 09



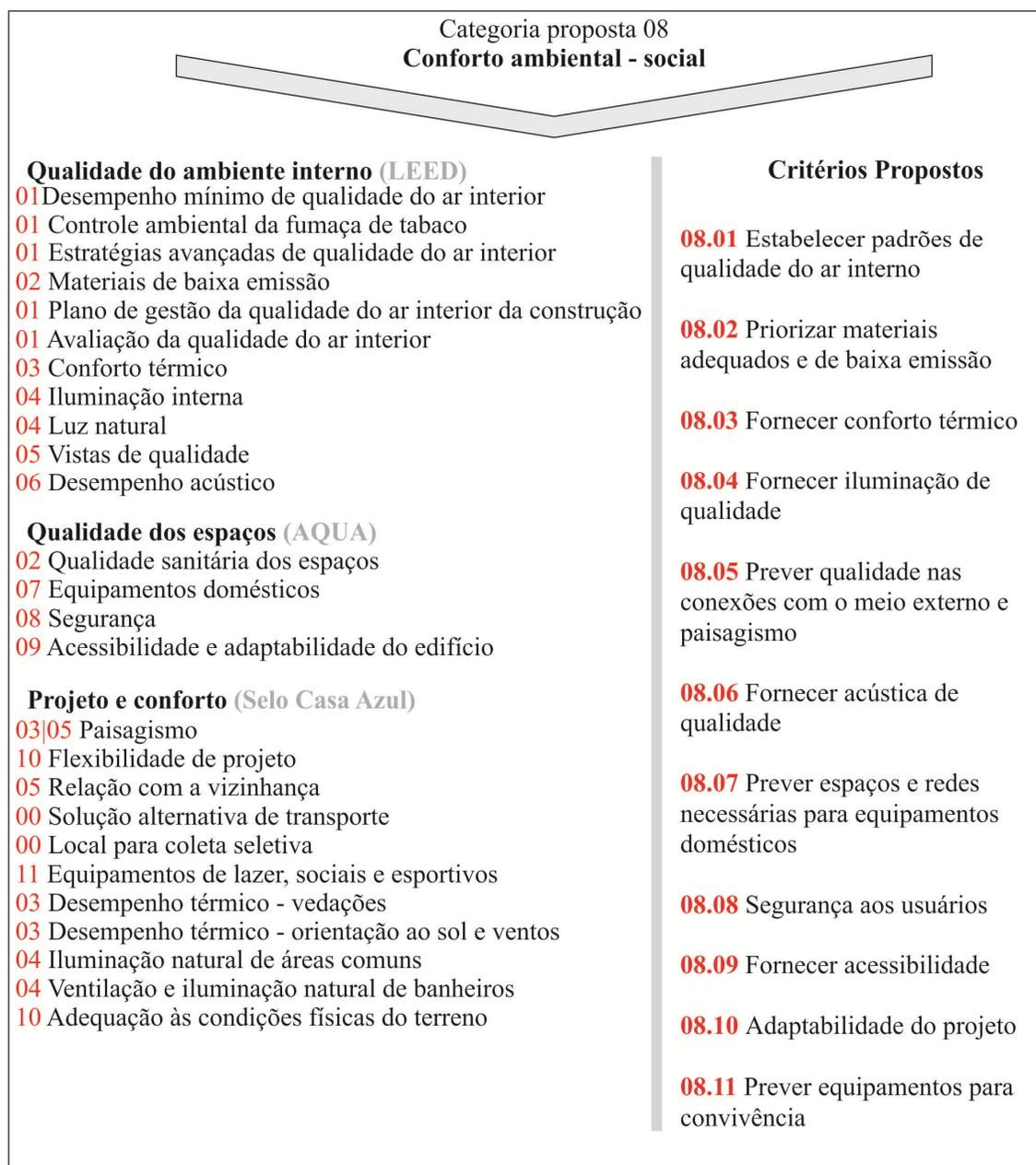
Fonte: Elaborado pela autora.

Considerando o macro tema Seres Vivos, a figura 26 acima apresenta os critérios relacionados à adequação regional e inovação, indispensáveis para a evolução da sociedade, seus processos e métodos construtivos.

Já a figura 27 a seguir retrata questões do conforto ambiental ligadas ao quesito social. Para a formação destes critérios, os requisitos “Solução alternativa de transporte” e “Local para coleta seletiva”, ambos da categoria “Projeto e conforto” da certificação Selo Casa Azul, não

foram considerados por serem critérios abordados nas categorias propostas Terreno e entorno e Resíduos, respectivamente.

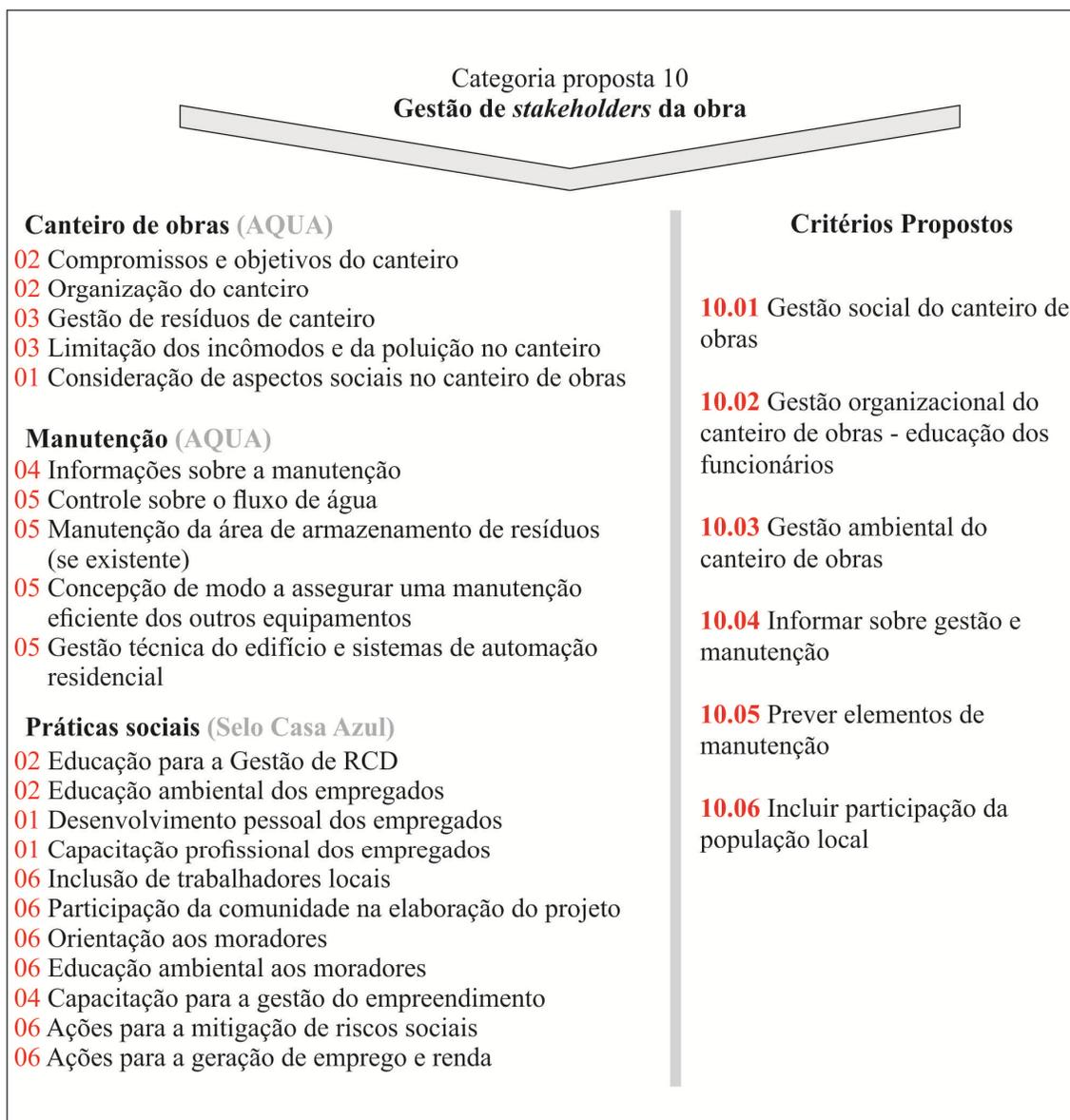
Figura 27 – Unificação dos critérios da categoria proposta 08



Fonte: Elaborado pela autora.

Por fim, a figura 28 a seguir ilustra a formação dos critérios da décima e última categoria proposta: Gestão de *stakeholders* da obra. Os seis critérios propostos consistem primordialmente no gerenciamento do canteiro de obras, nas questões que envolvem a manutenção do empreendimento e na participação de possíveis usuários.

Figura 28 – Unificação dos critérios da categoria proposta 10



Fonte: Elaborado pela autora.

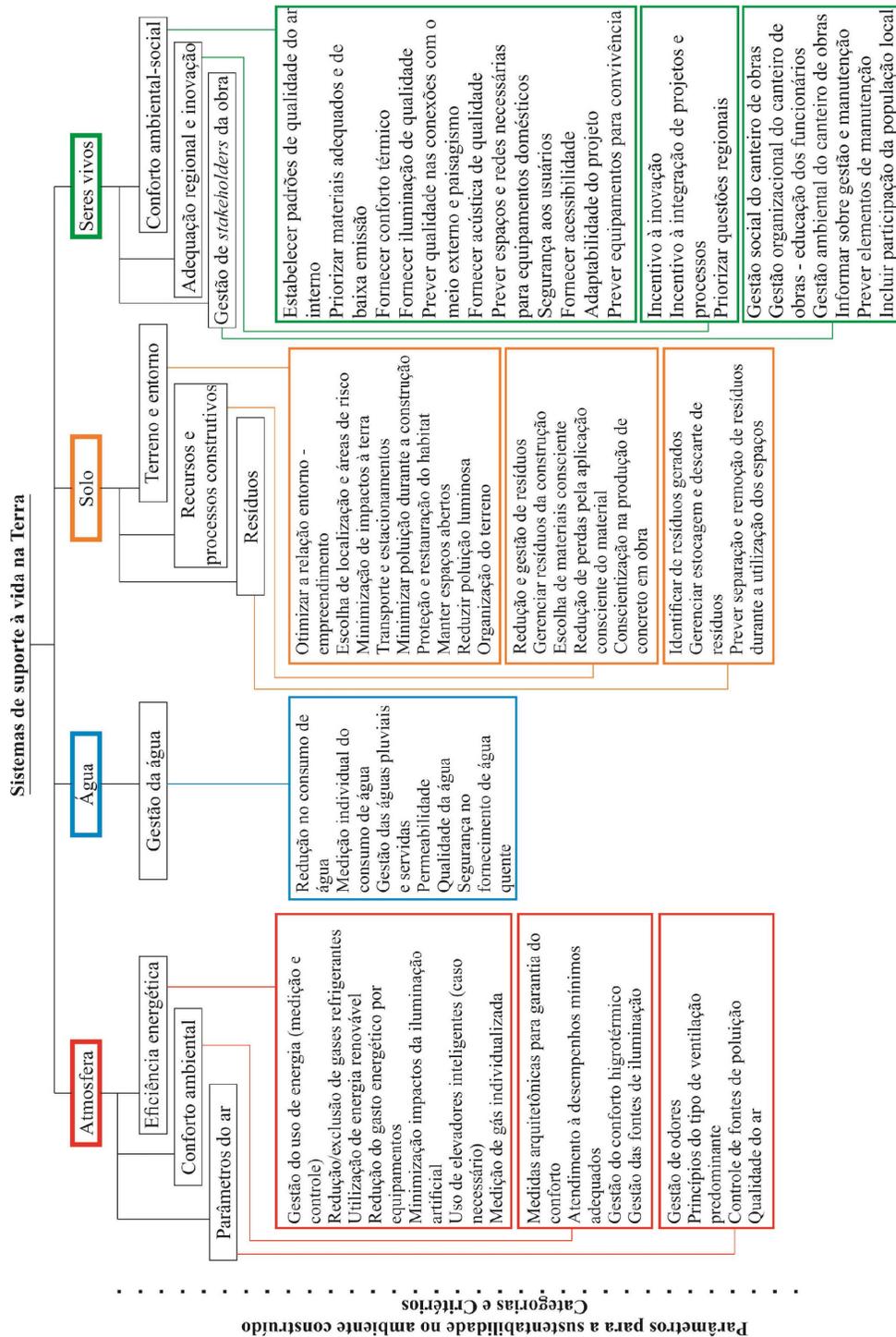
Nota-se que algumas certificações ambientais se destacam mais em determinadas áreas do que as demais. Por exemplo, a questão de resíduos tem foco significativo apenas na certificação AQUA-HQE. No macro tema Seres Vivos, a certificação LEED aparece apenas como base para elementos de adequação regional e inovação e quanto ao conforto ambiental, considerando a qualidade do ambiente.

Os 160 critérios das certificações analisadas foram resumidos em 58 critérios para a sustentabilidade do ambiente construído. O apêndice II desta dissertação descreve os critérios

propostos quanto à sua função, considerando aqueles que serviram como base, ou seja, todos os critérios dos selos de certificação ambiental analisados.

Como resultado final desta etapa é apresentado o diagrama da figura 29 a seguir:

Figura 29 – Organograma de categorias e critérios propostos



Fonte: Elaborado pela autora.

#### 4.3 PROCESSO DE PROJETO E DIRETRIZES PARA A SUSTENTABILIDADE

Diante as categorias e critérios propostos nos itens anteriores, e a fim de enquadrá-los em uma realidade da construção civil para a formalização das diretrizes projetuais, é proposta aqui uma abordagem sobre o processo de projeto. Tratando o projeto de edificações como um produto, tem-se a seguinte afirmação:

O desenvolvimento de produtos é considerado um processo de negócio cada vez mais crítico para a competitividade das empresas, principalmente com a crescente internacionalização dos mercados, aumento da diversidade e variedade de produtos e redução do ciclo de vida dos produtos no mercado. (ROZENFELD et al., 2006, p. 4).

Visto isso, é identificada a importância da gestão do processo de projeto, uma vez que diversos fatores passam a influenciar cada vez mais os resultados obtidos com o produto.

Liu, Oliveira e Melhado (2011) afirmam que o processo de projeto começa com uma ideia e termina com a produção de documentação completa a fim de permitir a construção de edifícios. A NBR 13531/1995 intitulada “Elaboração de projetos de edificações – Atividades técnicas” considera o processo de projeto em etapas determinadas, sendo essas: levantamento, programa de necessidades, estudo de viabilidade, estudo preliminar, anteprojeto, projeto legal, projeto básico e projeto para a execução (ABNT, 1995).

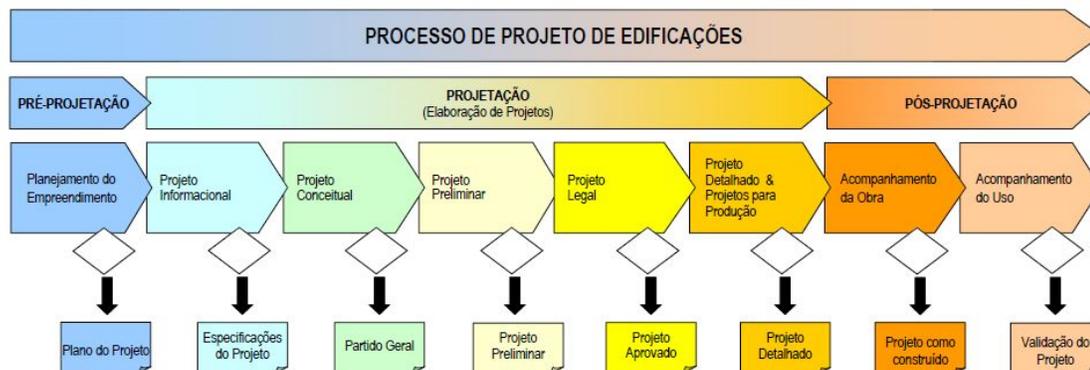
Apesar de várias referências, acima citadas, interpretarem o final do processo de projeto como a entrega de determinada documentação, Melhado (1994) propõe um modelo no qual integra o desenvolvimento do projeto ao desenvolvimento do processo de produção do empreendimento, baseado no conceito de projeto simultâneo. Além do projeto para a execução, são considerados: Acompanhamento de obra; projetos *as built*; acompanhamento do uso e operação e assistência técnica.

O conceito de modelo integrado também é abordado por Romano (2003), que considera o modelo para a gestão do processo de projeto com oito etapas: planejamento do empreendimento; projeto informacional; projeto conceitual; projeto preliminar; projeto legal; projeto detalhado do produto e da produção; e, acompanhamento da obra e do uso.

As oito fases descritas por Romano (2003) são agrupadas em três macro fases: Pré-projeção, que corresponde ao planejamento do empreendimento; Projeção, englobando as

cinco fases de projeto; e Pós-projeção, envolvendo tanto o acompanhamento da obra como o acompanhamento do uso. A figura 30 a seguir ilustra o processo definido pela autora.

Figura 30 – Fases e macro fases do modelo de processo de projeto integrado de edificações, proposto por Romano (2003).



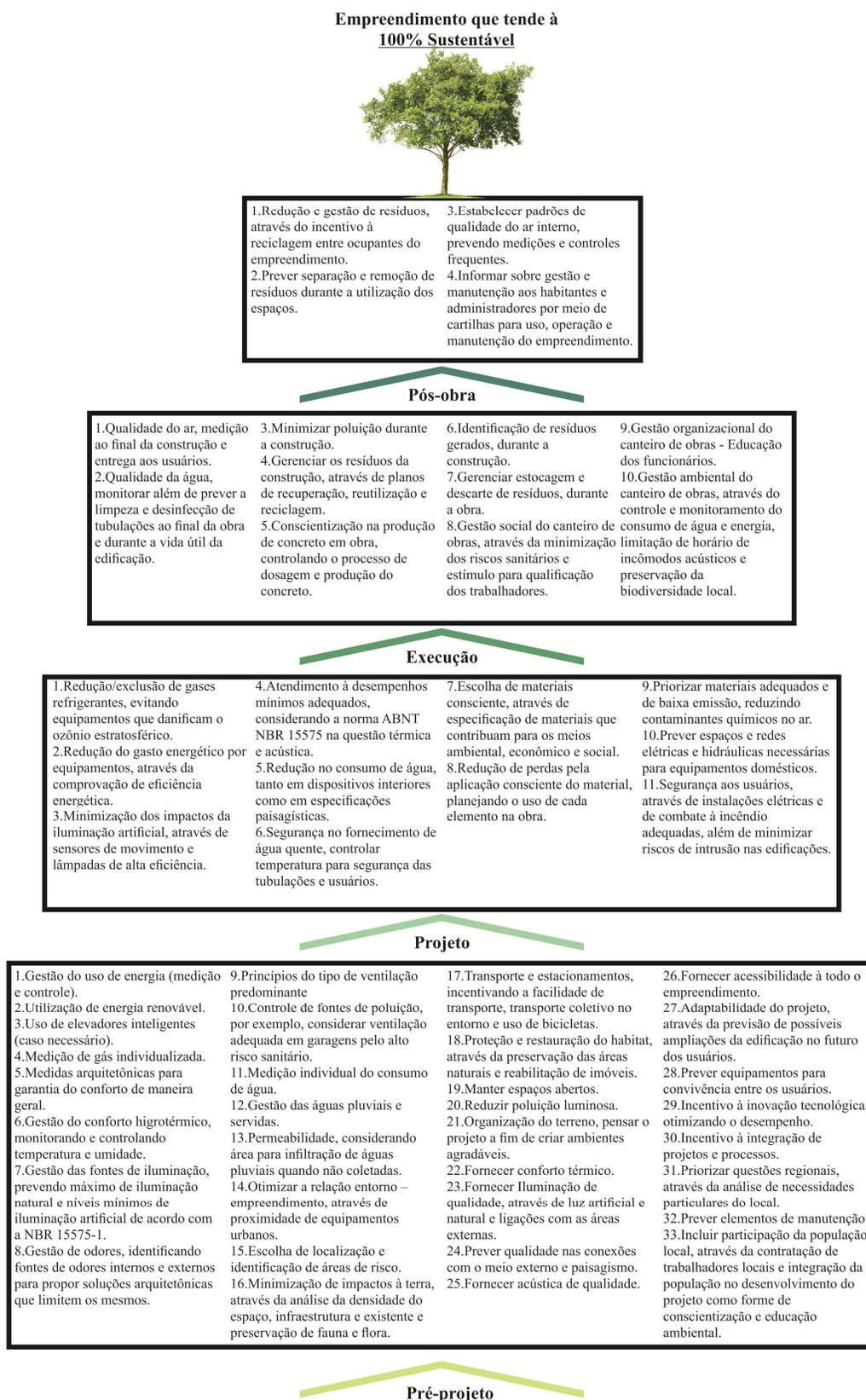
Fonte: ROMANO (2003, p.194).

Dada a necessidade eminente pela construção sustentável, embasada nos fatos e teorias apresentadas no capítulo três deste trabalho, as categorias e critérios propostos no presente capítulo devem ser respeitados e utilizados no processo de projeto de maneira geral. O processo de projeto, objetivando a sustentabilidade da edificação, envolve ações específicas integradas às fases já consagradas.

Assim como nos dois estudos de caso apresentados por Liu, Oliveira e Melhado (2011), para esta pesquisa foram abordadas quatro macrofases. São utilizadas as macrofases: Pré-projeto, que inclui a fase de planejamento do empreendimento, definição de premissas como fluxo, forma, texturas, entre outros; Projeto, tratando de todas as fases referentes ao projeto arquitetônico e complementares, incluindo escolha de materiais e elementos construtivos; Execução, com foco no gerenciamento dos âmbitos social, ambiental e econômico; e, por fim, Pós-obra, em que o controle e monitoramento devem continuar a fim de consolidar o empreendimento sustentável.

Considerando o conceito de projeto simultâneo e as macro etapas do processo de projeto, de acordo com os autores citados acima, além da necessidade de incorporar os critérios propostos no item anterior como práticas na construção civil, é proposto o diagrama apresentado na figura 31 a seguir. Os critérios foram encaixados nas etapas do processo de projeto em que eram melhor aproveitados de acordo com a realidade vivenciada do mercado de trabalho.

Figura 31 – Diretrizes projetuais sobre o processo de projeto



## 5 APLICAÇÃO DA PESQUISA

Uma vez seguidas as diretrizes propostas, provenientes das categorias e critérios dos selos de certificação ambiental presentes no Brasil, é possível concluir que a edificação tende a ser 100% sustentável. A sustentabilidade completa não é afirmada, pois muitos processos e produtos envolvidos na construção civil dependem de terceiros. Por exemplo, para a análise profunda da sustentabilidade de uma edificação seria necessário considerar o ciclo de vida completo de cada material, assim como o histórico de vida de todos os envolvidos no processo.

Assim, é identificada a necessidade de medir o nível da sustentabilidade em edificações de determinada cidade, a fim de avaliar a pesquisa fundamentada em *Design Science*. Este capítulo se reserva à apresentação da pesquisa aplicada, avaliação e seus resultados.

### 5.1 APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO SOBRE PRÁTICAS DO MERCADO

As diretrizes projetuais, desenvolvidas no capítulo anterior e agrupadas nas macro fases do processo de projeto, deram origem a perguntas simples em que o profissional deve marcar os elementos que se aplicam em seu próprio processo de projeto.

O questionário foi aplicado entre profissionais da construção civil da cidade de Juiz de Fora, Minas Gerais, devido à localização da pesquisa e do programa de pós-graduação em questão. A seleção dos contatos foi feita de forma a atingir o maior número possível de profissionais nas áreas de arquitetura e engenharia civil. Devido ao alto número de profissionais na cidade e na impossibilidade de quantificar todos, uma vez que as universidades formam cada vez mais pessoas capacitadas num período curto de tempo, a pesquisa quantitativa foi realizada por meio de listas telefônicas, sites de buscas de profissionais locais e redes sociais. Assim, chegou-se a um total de 148 (cento e quarenta e oito) empresas/profissionais ativos na cidade, para os quais a pesquisa foi encaminhada.

O questionário foi enviado, através da plataforma online de pesquisa intitulada *Survey Monkey*, uma vez que a mesma oferece praticidade no envio de formulários e análise dos dados. O questionário constitui-se de cinco questões de múltipla escolha, onde são apresentados os 58 critérios, entre as quatro macro fases do processo de projeto, apresentados como práticas. A primeira questão foi dividida em duas partes, devido à quantidade de diretrizes que integram a fase de pré-projeção, sendo a primeira questão sobre atmosfera e água e a segunda sobre solo e

seres vivos. O questionário completo enviado aos profissionais encontra-se no apêndice III desta dissertação.

É importante ressaltar que os resultados da entrevista estão sujeitos às interpretações próprias dos profissionais diante seu trabalho e diante à realidade. Distorções pessoais da realidade são passíveis de ocorrência. Portanto, o resultado final da pesquisa representa uma estimativa do que seria o cenário na cidade de Juiz de Fora, não refletindo completamente a realidade local quanto ao seu nível de sustentabilidade.

Dos 148 (cento e quarenta e oito) questionários enviados, 2%, ou seja, três convites não puderam ser entregues e um convite teve o recebimento cancelado pelo destinatário.

A taxa de retorno obtida após três semanas do envio do questionário online foi de 15,97%, ou seja, 23 respostas sobre os 144 (cento e quarenta e quatro) convites enviados e recebidos. O índice de respostas considerado baixo também passa a ser um indicativo, uma vez que a pesquisa pode não ter despertado interesse suficiente dos profissionais.

## 5.2 AVALIAÇÃO

A pesquisa encaminhada revela dados sobre as práticas do mercado ao que consiste a sustentabilidade. A avaliação é feita de forma sistêmica, com foco em cada uma das quatro macro fases do processo de projeto e posteriormente visando cada um dos sistemas de suporte à vida na Terra. A relação completa dos dados resultantes do questionário é feita no apêndice IV dessa dissertação.

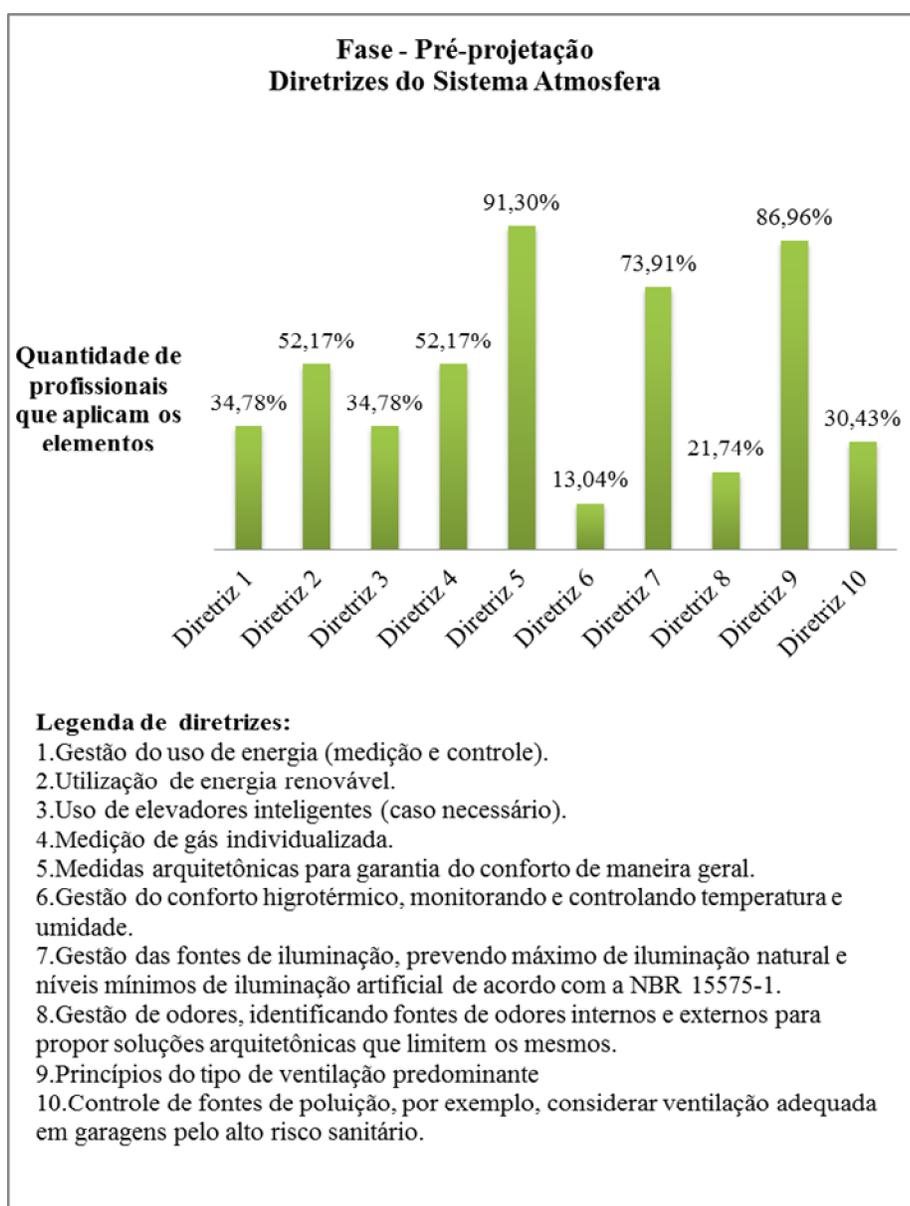
Neste item, a síntese dos dados é feita ao final da avaliação de cada macro fase e por fim englobando todos os resultados para que seja definido o nível de sustentabilidade no processo de projeto dos profissionais da cidade.

O gráfico 1 demonstra os valores obtidos para as diretrizes de pré-projeto, considerando o sistema Atmosfera. É interessante notar que a diretriz “medidas arquitetônicas para garantia do conforto de maneira geral” é a mais respeitada entre os profissionais e pode-se afirmar já consagrada como uma prática do mercado. Apesar disso, o item com menor porcentagem é a ‘gestão do conforto higrotérmico’, com apenas 13,04%. Dessa forma, é possível afirmar que durante o planejamento do projeto, itens para a garantia do conforto são pensados porém sem a garantia do funcionamento do mesmo devido a falta de planejamento para monitoramento e controle.

A mesma situação ocorre com a diretriz “princípios do tipo de ventilação predominante”, cuja porcentagem alta de 86,96% contrasta com o “controle de fontes de poluição, por exemplo, considerar ventilação adequada em garagens pelo alto risco sanitário”, cuja porcentagem enquanto prática é de apenas 30,43%. Ao se pensar a ventilação predominante, é possível prever áreas de ventilação natural, assistida ou mecânica, e dessa forma controlar as fontes de poluição a partir do trabalho com a ventilação.

De maneira geral, as diretrizes apresentadas no gráfico 1 obtiveram um resultado positivo no caminho para que a diretriz se transforme em prática do mercado.

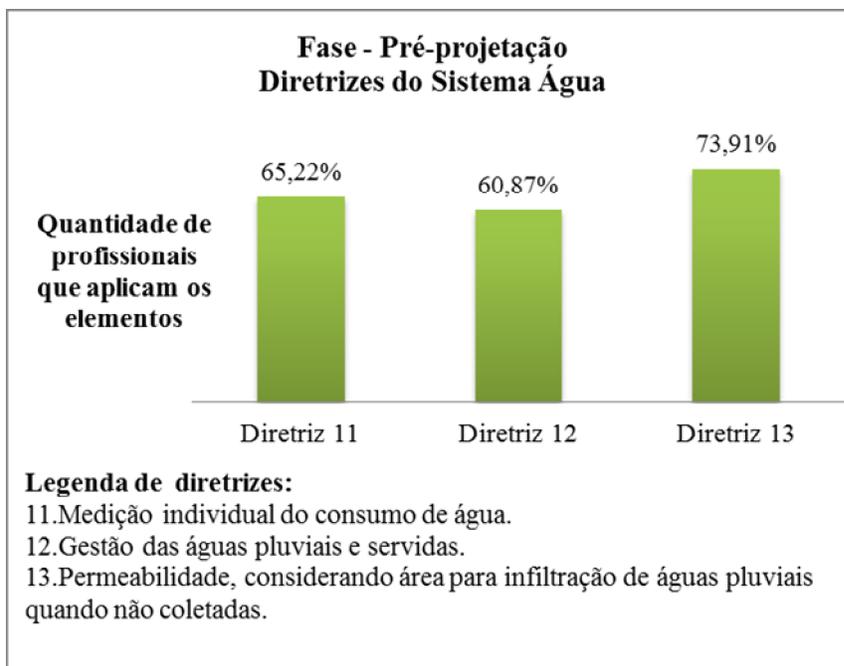
Gráfico 1 – Diretrizes adotadas na fase de pré-projeção, quanto ao sistema Atmosfera.



Fonte: Elaborado pela autora.

O gráfico 2 aborda as diretrizes relacionadas ao sistema água, pensadas durante a macro fase de pré-projeção. Apesar das três opções apresentarem porcentagens satisfatórias, a diretriz “permeabilidade” se destaca, enquanto a opção “gestão das águas pluviais e servidas” tem o pior resultado do gráfico. Esse fato se traduz como um ponto negativo visto que a gestão destas águas contribui tanto para a economia de água potável do empreendimento quanto para a gestão urbana, uma vez que enchentes e inundações podem ser evitadas.

Gráfico 2 – Diretrizes adotadas na fase de pré-projeção, quanto ao sistema Água.

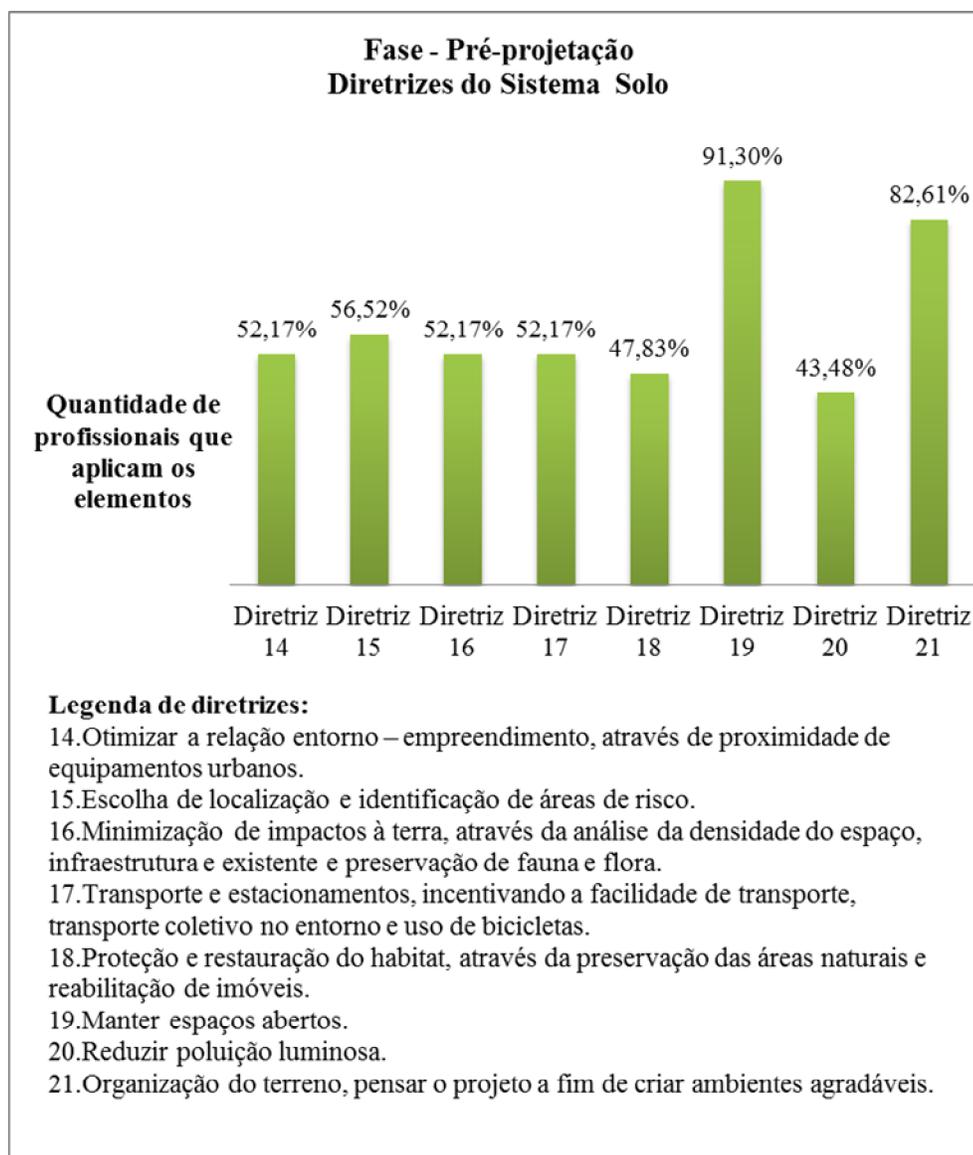


Fonte: Elaborado pela autora.

O gráfico 3, apresentado a seguir, consiste nos dados relacionados ao sistema solo durante a pré-projeção do edifício. O gráfico se destaca pela uniformidade com exceção das diretrizes “manter espaços abertos” e “organização do terreno, pensar o projeto a fim de criar ambientes agradáveis”, cujas porcentagens enquanto práticas são mais elevadas que as demais.

Entretanto, questões igualmente essenciais para a sustentabilidade, tais como “reduzir poluição luminosa” ou “proteger e restaurar o habitat” são praticadas por menos da metade dos profissionais. As demais diretrizes permanecem equilibradas de acordo com a amostra de profissionais.

Gráfico 3 – Diretrizes adotadas na fase de pré-projeção, quanto ao sistema Solo.

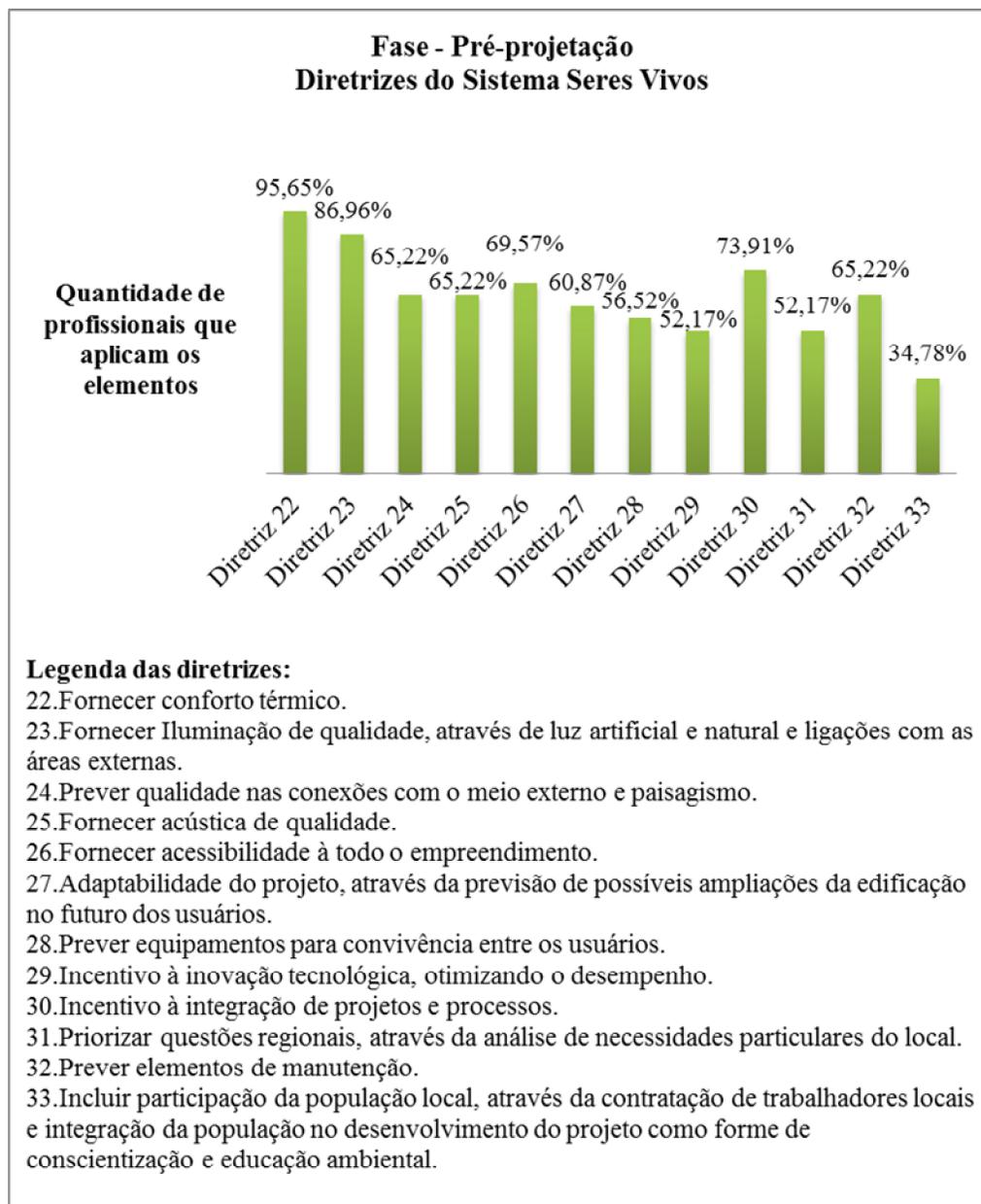


Fonte: Elaborado pela autora.

Considerando a macro fase de pré-projeção, o gráfico 4 analisa os valores obtidos para as diretrizes que consistem no sistema seres vivos. Certa heterogeneidade é notada diante o gráfico, sendo o valor mais alto a diretriz “fornecer conforto térmico”, com 95,65%, e o menor “incluir participação da população local” apresentando apenas 34,78% de aceitação como uma prática. Apesar das porcentagens variadas, a maioria das diretrizes apresentadas resulta em mais de 50% de aplicação no mercado.

É interessante notar que a segunda opção com mais votos é o “incentivo à integração de processos e projetos”, ponto positivo para a sustentabilidade, uma vez que processos integrados e projetos simultâneos colaboram para a eficiência do projeto.

Gráfico 4 – Diretrizes adotadas na fase de pré-projeção, quanto ao sistema Seres Vivos.



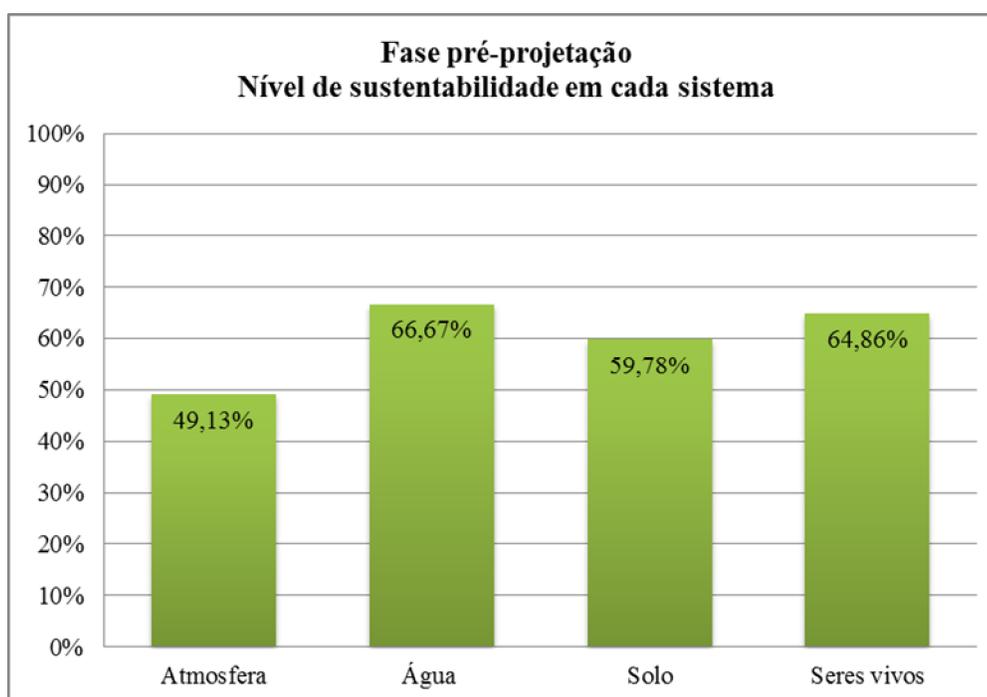
Fonte: Elaborado pela autora.

Por fim, o gráfico 5 resume o papel das práticas dentro de cada sistema de suporte à vida na Terra durante a pré-projeção de um empreendimento. Destaca-se a prática de elementos ligados à água em primeiro lugar, com 66,67% de média entre suas diretrizes, e, em último lugar as questões ligadas à atmosfera, que apresentam um valor médio de 49,13% de aceitação para suas diretrizes.

De maneira geral, na fase de pré-projeto obteve um índice de 59% de sustentabilidade, ou seja, a média de 59% dos profissionais praticam princípios da construção sustentável durante o planejamento do projeto.

Entre os critérios da fase de pré-projeto, aqueles que se destacaram foram: Fornecer conforto térmico, medidas arquitetônicas para garantia do conforto de maneira geral, manter espaços abertos, todos com práticas confirmadas por mais de 90% dos profissionais. Apesar disso, apenas 21,74% indicam praticar a gestão de odores, identificando fontes de odores internos e externos e propondo soluções arquitetônicas que limitem os mesmos.

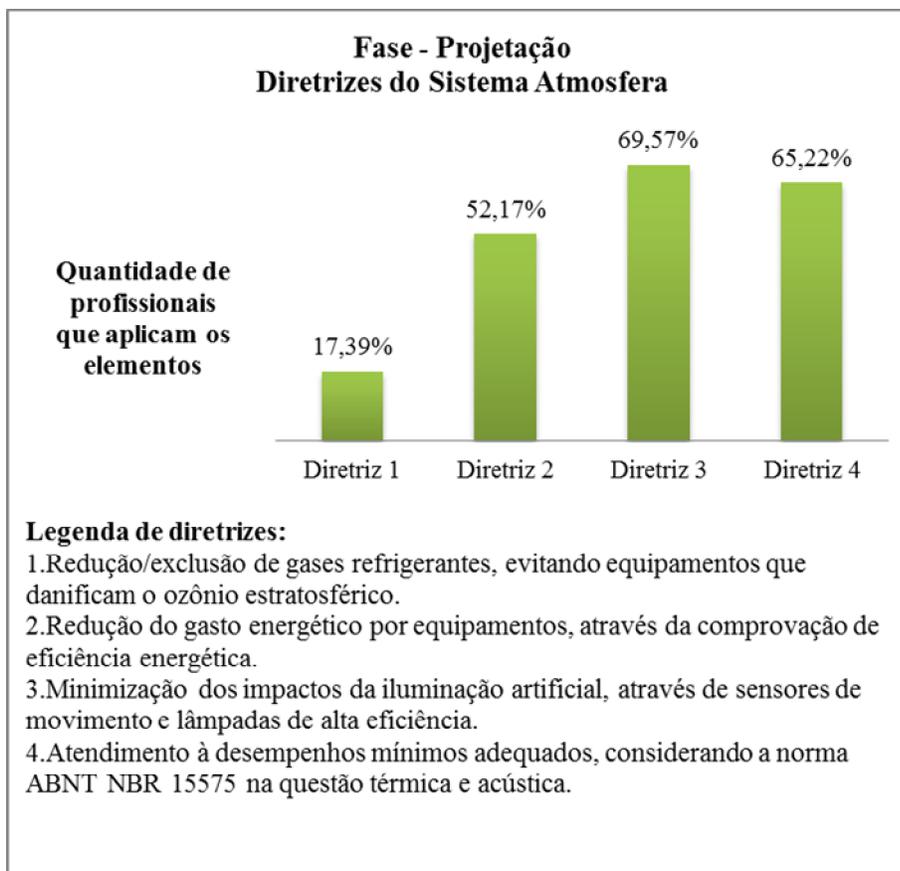
Gráfico 5 – Nível da sustentabilidade de cada sistema, durante a pré-projeção.



Fonte: Elaborado pela autora.

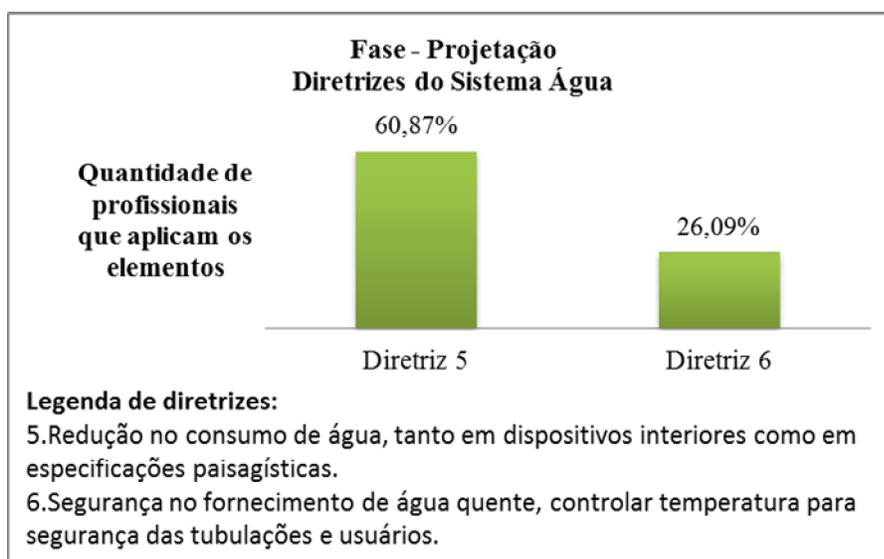
Os gráficos 6, 7, 8 e 9 retratam as diretrizes para sustentabilidade a serem pensadas na fase de projeção. Notam-se elementos com porcentagens muito baixas, como a “redução/exclusão de gases refrigerantes, evitando equipamentos que danifiquem o ozônio estratosférico”, enquanto diretriz para o sistema atmosfera, com 17,39% de aceitação, apesar do conhecimento comum sobre a abertura na camada de ozônio e seus malefícios.

Gráfico 6 – Diretrizes adotadas na fase de projeção, quanto ao sistema Atmosfera.



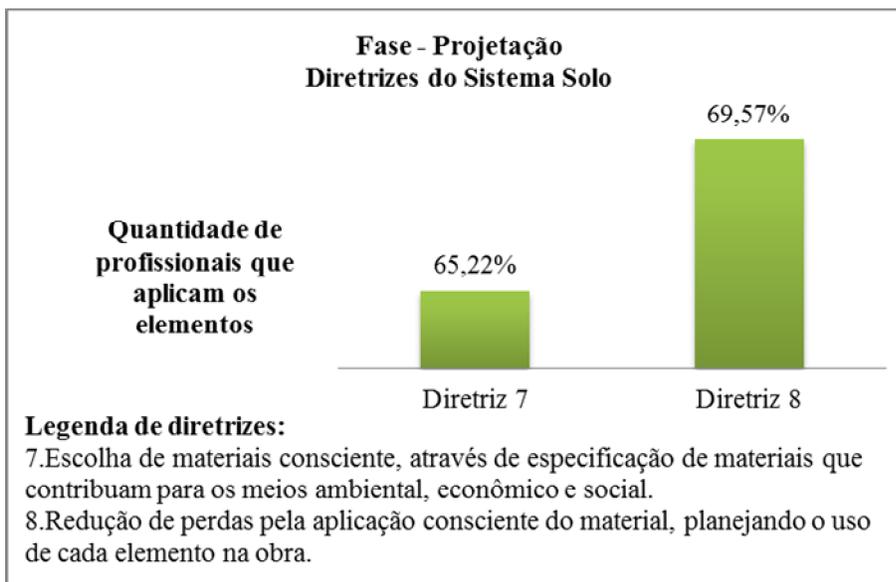
Fonte: Elaborado pela autora.

Gráfico 7 – Diretrizes adotadas na fase de projeção, quanto ao sistema Água.



Fonte: Elaborado pela autora.

Gráfico 8 – Diretrizes adotadas na fase de projeção, quanto ao sistema Solo.



Fonte: Elaborado pela autora.

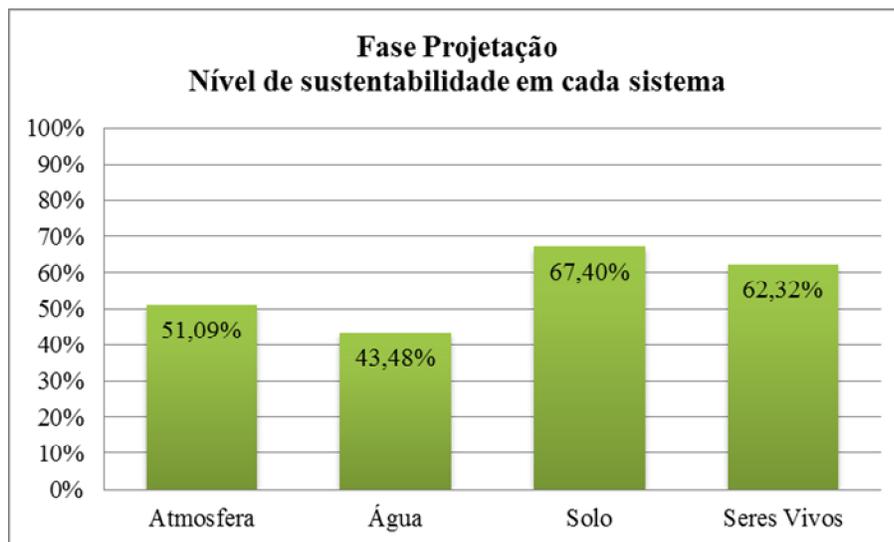
Gráfico 9 – Diretrizes adotadas na fase de projeção, quanto ao sistema Seres vivos.



Fonte: Elaborado pela autora.

De forma geral, a fase de projeção apresenta resultados ligeiramente inferiores à fase precedente. O sistema solo foi o sistema que recebeu maior índice, como 67,40%, enquanto que no sistema água foi constatado apenas 43,48% de práticas pelos profissionais. O gráfico 10 ilustra essa diferença em relação a cada sistema dentro da fase de projeto.

Gráfico 10 – Nível da sustentabilidade de cada sistema, durante a projeção.

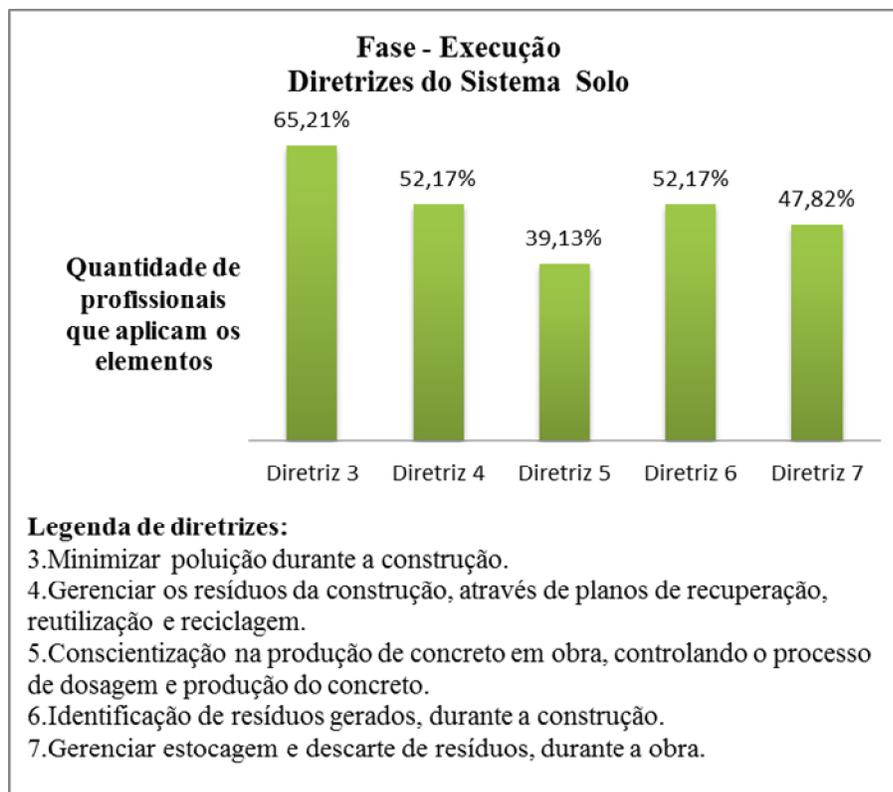


Fonte: Elaborado pela autora.

Abordando a fase de execução da obra, é elencado para o sistema atmosfera e água apenas uma diretriz em cada. A diretriz de “qualidade do ar, medição ao final da construção e entrega aos usuários”, pertencente ao sistema atmosfera, recebeu apenas 8,69% de popularidade, ou seja, apenas dois profissionais na cidade afirmam praticar o controle da qualidade do ar para a entrega aos usuários. A diretriz “qualidade da água”, como forma de monitorar e prever a limpeza e desinfecção das tubulações ao final da obra e durante a vida útil do edifício, pertencente ao sistema água, desperta 26,08% dos profissionais, taxa maior do que na diretriz comentada anteriormente, mas ainda representa um índice baixo para a sustentabilidade do empreendimento.

O gráfico 11 apresenta os valores obtidos para as diretrizes do sistema solo, durante a fase de execução. A minimização da poluição durante a construção aparece na frente com 65,21% de ocorrência entre os profissionais. Já uma questão surpreendente foi a “conscientização na produção de concreto em obra”, de forma a controlar a dosagem e produção do concreto, cujo resultado foi o menor dentre as alternativas, aparecendo com 39,13% de práticas profissionais. Como a construção civil tradicional brasileira utiliza o concreto como base em grande parte dos empreendimentos, esperava-se um índice maior deste critério.

Gráfico 11 – Diretrizes adotadas na fase de execução, quanto ao sistema Solo.

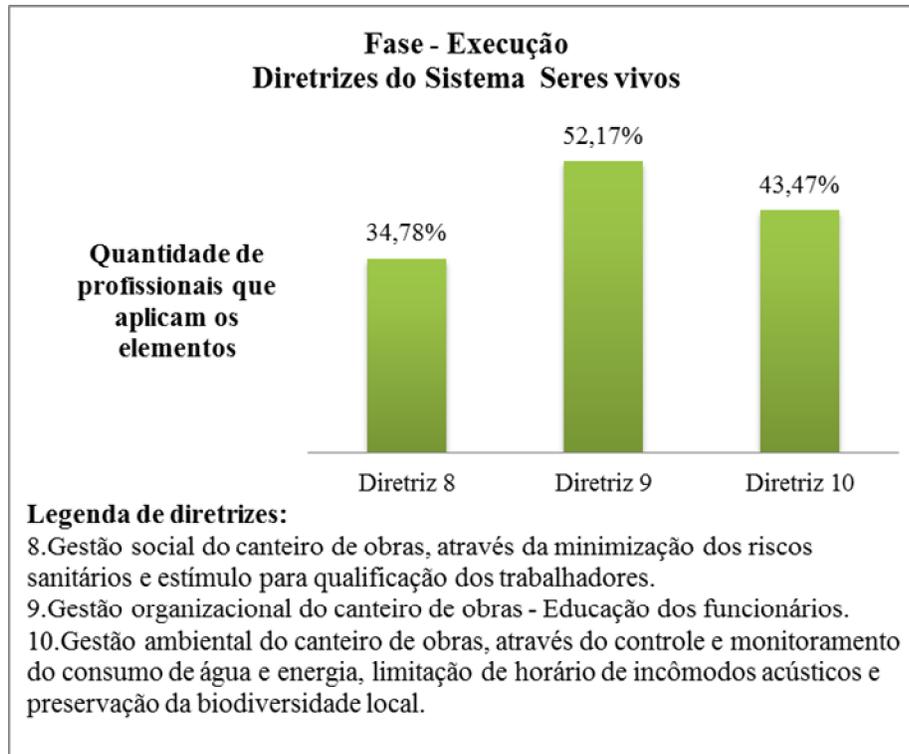


Fonte: Elaborado pela autora.

O gráfico 12 retrata as diretrizes referentes ao sistema seres vivos, durante a fase de execução da obra. Dentre os itens, a gestão organizacional do canteiro de obra se destaca com 52,17%, uma porcentagem relativamente baixa, porém maior que os demais itens. A gestão ambiental aparece em segundo lugar e por último a gestão social do canteiro de obras, com apenas 34,78% de ocorrência entre os profissionais. O resultado do gráfico 12 mostra o reflexo da cultura brasileira na construção, na qual a qualificação do profissional importa pouco, assim como suas condições de trabalho.

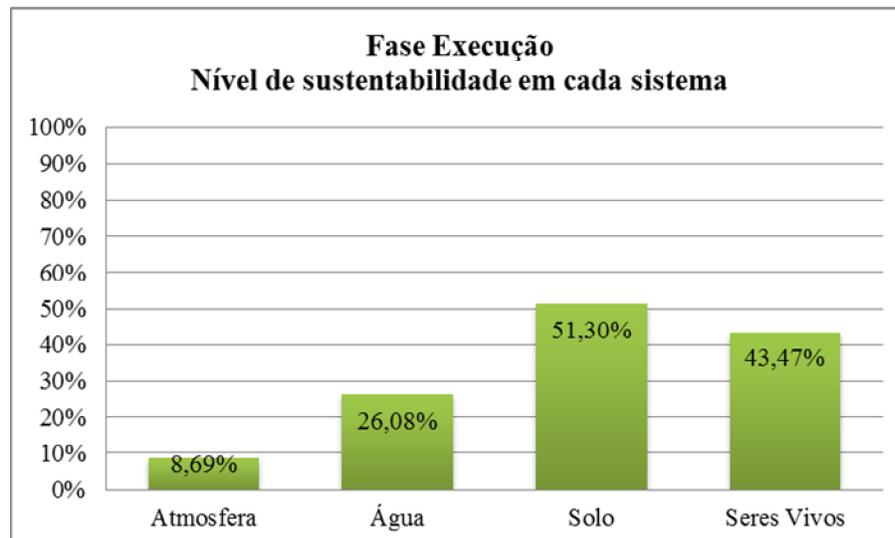
A síntese dos dados referentes à fase de execução pode ser observada no gráfico 13. A média encontrada do nível de sustentabilidade, durante a fase, é visivelmente maior no sistema solo, com 51,30% de práticas entre os profissionais da área. Dessa forma, é possível constatar a realidade da construção civil na cidade, onde as preocupações permeiam o objeto material, ou seja, a edificação em si, enquanto que elementos que podem passar despercebidos não são considerados importantes a fim de incorporar o processo projetual.

Gráfico 12 – Diretrizes adotadas na fase de execução, quanto ao sistema Seres vivos.



Fonte: Elaborado pela autora.

Gráfico 13 – Nível da sustentabilidade de cada sistema, durante a execução.

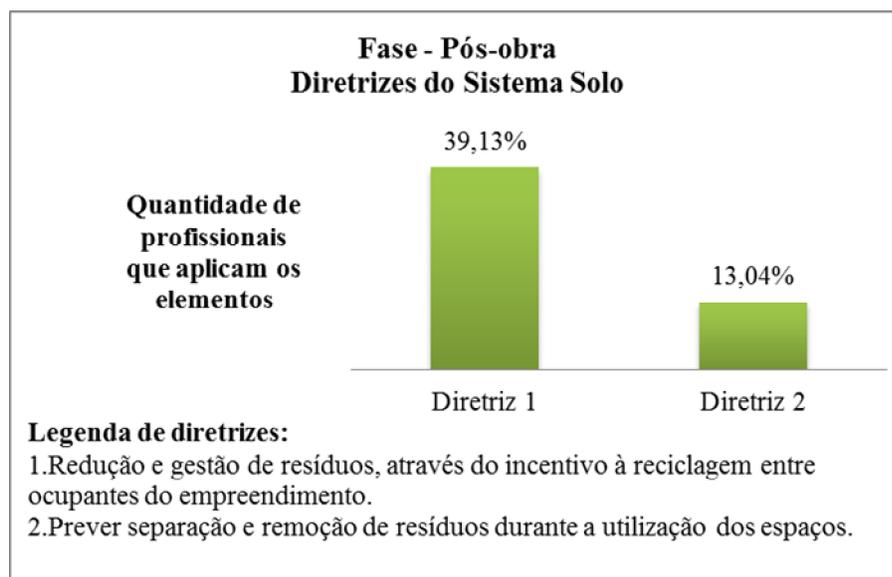


Fonte: Elaborado pela autora.

Por fim, são apresentados os dados referentes à fase de pós-obra. Como visto no capítulo anterior, apenas diretrizes do sistema solo e seres vivos estão presentes durante o pós-obra, uma vez que todas aquelas relacionadas à atmosfera e água devem ser realizadas preferencialmente nas fases anteriores.

O gráfico 14 ilustra as diretrizes do sistema solo para a fase de pós-obra, no qual a diretriz “redução e gestão de resíduos, através do incentivo à reciclagem entre os ocupantes do empreendimento” se destaca com 39,13% de atividade entre os profissionais.

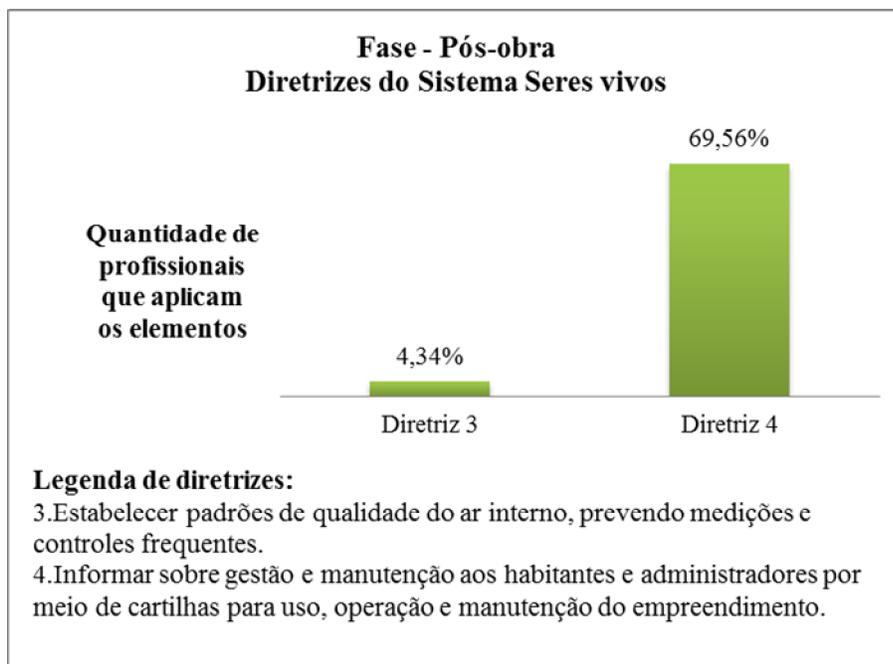
Gráfico 14 – Diretrizes adotadas na fase de pós-obra, quanto ao sistema Solo.



Fonte: Elaborado pela autora.

O gráfico 15 retrata as diretrizes do sistema seres vivos para a fase de pós-obra, cujo resultado nos mostra outra tendência do mercado juiz-forano de construção civil. “Informar sobre gestão e manutenção aos habitantes e administradores por meio de cartilhas para uso, operação e manutenção do empreendimento” é uma prática recorrente do mercado, apresentando 69,56% de ocorrência entre os profissionais. Enquanto isso, o estabelecimento de “padrões de qualidade do ar interno”, a partir de medições e controles frequentes, se mostra um elemento pouco utilizado, com apenas 4,34% de aplicabilidade no processo de projeto.

Gráfico 15 – Diretrizes adotadas na fase de pós-obra, quanto ao sistema Seres vivos.



Fonte: Elaborado pela autora.

O gráfico 16 sintetiza os dados da fase pós-obra, mostrando que apesar da maior diferença entre as diretrizes no sistema seres vivos, o mesmo apresenta maior nível de sustentabilidade na fase.

Gráfico 16 – Nível da sustentabilidade de cada sistema, durante o pós-obra.



Fonte: Elaborado pela autora.

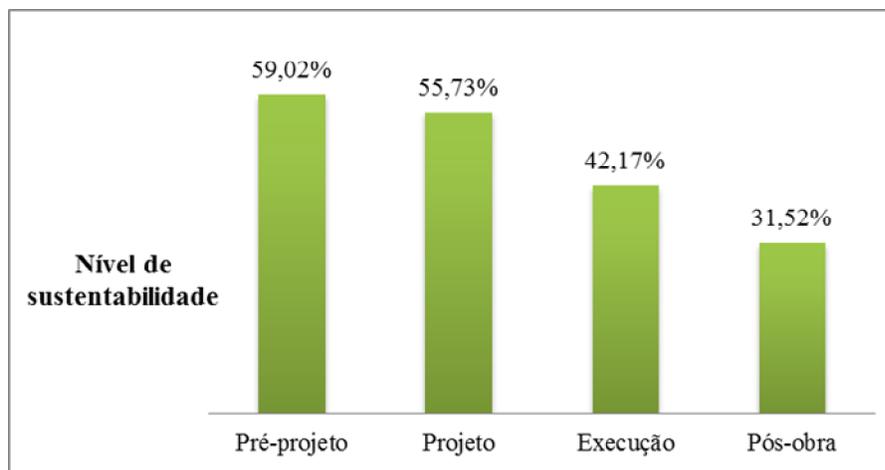
### 5.3 RESULTADOS

Todas as diretrizes propostas são consideradas práticas por pelo menos um profissional da área na cidade de Juiz de Fora, o que demonstra a possibilidade de um futuro promissor para a construção civil sustentável.

As diretrizes se relacionam de alguma forma, porém muitas são ignoradas por uma parcela dos profissionais da área, seja por custo-benefício não vantajoso para o empreendimento ou pelo desconhecimento de como realizar tais práticas. Por exemplo, percebeu-se que a intenção dos profissionais ao planejar uma edificação é positiva para a sustentabilidade, porém em itens como monitoramento e controle os índices são baixos, reforçando a lacuna existente.

Uma vez que o respeito às diretrizes propostas no capítulo anterior guia a construção a tender à 100% de sustentabilidade, é possível estimar, através do questionário aplicado, o nível da sustentabilidade na construção civil na cidade de Juiz de Fora, Minas Gerais. O cálculo foi efetuado a partir das médias apresentadas em cada macro fase do processo de projeto. O gráfico 17 apresenta a estimativa do nível da sustentabilidade na construção civil juiz-forana por fases.

Gráfico 17 – Nível da sustentabilidade em cada macro fase.



Fonte: Elaborado pela autora.

Percebe-se a queda gradativa do nível da sustentabilidade à medida que as fases de execução e controle se aproximam. A sustentabilidade se mostra presente nos ideais de pré-projeto e projeto, porém é menos executada e menos ainda monitorada. Independente da busca ou não por uma certificação ambiental, a construção civil da cidade de Juiz de Fora se mostrou

47,11% sustentável em seu processo de projeto de forma geral, de acordo com as diretrizes propostas e práticas consagradas no mercado local.

Quanto às diretrizes que se consagram como práticas do mercado, considerando a porcentagem mínima de 80%, são identificadas apenas seis diretrizes na fase de pré-projeto. Em um cenário mais positivo, ao abaixar a taxa mínima para que a diretriz seja considerada uma prática para 70%, são identificadas nove diretrizes na fase de pré-projeto e uma diretriz na fase de projeto. Dentre as práticas do mercado, no cenário de 80% de aplicabilidade atual do mercado, estão:

- Medidas arquitetônicas para garantia do conforto de maneira geral.
- Princípios do tipo de ventilação predominante.
- Manter espaços abertos.
- Organização do terreno, pensar o projeto a fim de criar ambientes agradáveis.
- Fornecer conforto térmico.
- Fornecer Iluminação de qualidade, através de luz artificial e natural e ligações com as áreas externas.

Já para o cenário de pelo menos 70%, consistem também as diretrizes:

- Gestão das fontes de iluminação, prevendo máximo de iluminação natural e níveis mínimos de iluminação artificial.
- Permeabilidade, considerando área para infiltração de águas pluviais quando não coletadas.
- Incentivo à integração de projetos e processos.
- Prever espaços e redes elétricas e hidráulicas necessárias para equipamentos domésticos.

Sendo assim, apesar do resultado geral aparentemente positivo, ainda há muito que incorporar no processo de projeto para fins de uma edificação sustentável. Ressalta-se ainda que, para a sustentabilidade no ambiente construído, as diretrizes devem ser trabalhadas em conjunto, ou seja, todas devem ter igual importância no processo.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Desde a conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento de 1992, intitulada Rio 92, há necessidade do desenvolvimento da ciência como auxílio para o desenvolvimento sustentável. A agenda 21 afirma:

Devem-se aplicar os conhecimentos científicos para articular e apoiar as metas de desenvolvimento sustentável por meio da avaliação científica da situação atual e das perspectivas futuras do sistema Terra. Essas avaliações, baseadas em inovações atuais e futuras da ciência devem ser usadas nos processos de tomada de decisões, assim como nos processos de interação entre as ciências e a formulação de políticas. É necessário que as ciências aumentem sua produção a fim de ampliar os conhecimentos e facilitar a interação entre ciência e sociedade. (BRASIL, 1995, p. 418).

A citação acima, juntamente com os princípios da *Design Science Research*, embasaram o desenvolvimento desta pesquisa pela busca de uma nova visão sobre os selos de certificação ambiental.

Esta dissertação se baseou no novo conceito de desenvolvimento sustentável, que inclui a preservação dos sistemas de suporte à vida na Terra, para se voltar à questão da avaliação da sustentabilidade na construção civil devido sua importância para a manutenção da vida na Terra e estabilidade da época geológica Holoceno.

A conscientização da problemática que ocorreu no capítulo três desta dissertação culminou na sugestão apresentada e desenvolvida no capítulo quatro. Uma vez baseadas nas categorias e critérios das certificações ambientais para construção civil, as diretrizes tendem a nos guiar para um empreendimento sustentável em seu todo.

Quanto ao desenvolvimento da pesquisa, baseado em análises qualitativas dos elementos de estudo, o mesmo gera uma lacuna entre o que pode ser considerado uma diretriz e precisa ser desenvolvido para o alcance da sustentabilidade e o que já é consagrado como uma prática de mercado. Visto isso, a avaliação foi realizada por meio de questionários que revelaram as práticas do mercado no âmbito da cidade de Juiz de Fora, Minas Gerais. A pesquisa dividida entre as fases do processo de projeto revelou o fato interessante de que a sustentabilidade pode ser fator de preocupação entre os profissionais, mas ainda está pouco presente no canteiro de obras.

É importante destacar o nível de sustentabilidade abaixo dos 50%, encontrado a partir do questionário enviado. Tal dado retrata o longo caminho a percorrer pelas práticas da

construção civil e a condução do processo de projeto pelos profissionais. Ressalta-se ainda a necessidade de maior conscientização da problemática, desde a formação até a atuação do arquiteto ou engenheiro, além da mudança de valores culturais e a inserção vertical da sustentabilidade na cadeia produtiva.

Como comentado anteriormente, distorções pessoais da realidade podem ter afetado o resultado final sobre as práticas do mercado de Juiz de Fora. Dessa forma, uma das possibilidades de trabalhos futuros reside na tentativa de acompanhar projetos da construção civil a fim de analisar quantitativamente e qualitativamente as práticas utilizadas durante o processo.

Outra questão que pode ser abordada como trabalho futuro é o porquê do não respeito a alguns elementos da construção, como por exemplo, a falta de ventilação em áreas de risco sanitário comprovado como depósitos de lixo e garagens.

Considerando o diagrama de diretrizes, é sugerida aqui sua aplicação real a fim de permitir o aperfeiçoamento por questões que surjam na prática.

Concluindo, os objetivos da pesquisa foram considerados cumpridos e a metodologia baseada na Design Science se mostrou adequada para a geração de conhecimento desejada. O conjunto de diretrizes propostas se traduz numa ferramenta de uso da construção civil, de maneira a melhorar uma situação existente tanto para pesquisadores quanto para organizações.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 13531**: Elaboração de projetos de edificações – Atividades técnicas. Rio de Janeiro, 1995.

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

ANTONUCCI, Denise; KATO, Volia Regina Costa; ZIONI, Silvana; ALVIM, Angélica Benatti. UN-Habitat: 3 décadas de atuação. **Arquitextos**, São Paulo, ano 09, n. 107.01, Vitruvius, abr. 2009. Disponível em: <<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/09.107/56>>. Acesso em: 10 nov. 2015.

AZEVEDO, N. D. **Sustentabilidade do ambiente construído**: aplicação à habitação de interesse social na região metropolitana do Recife. 2008. 263p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2008.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Documento **Agenda 21 da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento**. Brasília, MMA, 1992.

\_\_\_\_\_. Câmara dos Deputados. Comissão de Defesa do Consumidor, Meio Ambiente e Minorias. **Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento**: Agenda 21. Brasília: 1995

CAIXA ECONOMICA FEDERAL (CEF). **Selo Casa Azul**: Boas práticas para a habitação mais sustentável. JOHN, V. M. e PRADO, R. T. A. (Coord.). São Paulo: Páginas & Letras, Editora e Gráfica. 2010. 204 p.

CAREY, John. The 9 limits of our planet... and how we've raced past 4 of them. Ideas.ted.com – Science, mar. 2015. Disponível em: <http://ideas.ted.com/the-9-limits-of-our-planet-and-how-weve-raced-past-4-of-them/>. Acesso em 15 jan. 2016.

CARVALHO, Thayane Barbosa Gonçalves de; DUVIVIER, Thamares Levandoski; NEVES Larissa dos Santos; SANTOS, Vinicius Roviezzo dos. Marketing verde como diferencial competitivo nas organizações. In: XXIII ENANGRAD (Encontro Nacional dos Cursos de Graduação em Administração). **Anais...** Bento Gonçalves, 2012.

COLE, R. J. Building Environmental assessment methods: redefining intentions and roles. **Building Research & Information**. v.33, n.5, p. 455-467. Especial Issue: Regionalism and Sustainability: Lessons from SB04. September-October 2005.

COLE, R. J. Building environmental assessment methods: clarifying intentions. **Building, Research & Information**, 27(4/5), 230-246. 1999

COSENTINO, Livia Tavares; BORGES, Marcos Martins. Panorama da sustentabilidade na construção civil: Da teoria à realidade do mercado. In: IV ENSUS (Encontro de Sustentabilidade em Projeto), UFSC. **Anais...** Florianópolis, 2016.

CRUTZEN, Paul J. Geology of mankind. **Nature**. Vol. 415, jan. 2002.

CÔRTEZ, Rogério Gomes; FRANÇA, Sérgio Luiz Braga; QUELHAS, Osvaldo Luiz Gonçalves; MOREIRA, Marcos Muniz; MEIRINO, Marcelo Jasmim. Contribuições para a sustentabilidade na construção civil. In.: **Revista Eletrônica Sistemas & Gestão**, nº6, 2011.

DRESCH, Aline; LACERDA, Daniel Pacheco; ANTUNES JUNIOR, José Antonio Valle. **Design Science Research: Método de pesquisa para avanço da ciência e tecnologia**. Porto Alegre: Bookman, 2015. 181p.

FOSTER, Norman. Architecture and Sustainability. Foster+Partners, 2013. Disponível em: “<http://www.fosterandpartners.com/media/546486/essay13.pdf>”. Acesso em 08 nov. 2015.

FUNDAÇÃO CARLOS ALBERTO VANZOLINI (FCAV). Referencial de Avaliação da Qualidade Ambiental de Edifícios Residenciais em Construção. 2016. Disponível em < [http://vanzolini.org.br/aqua/wp-content/uploads/sites/9/2016/10/RT\\_AQUA-HQE-Edifícios\\_residenciais-2016-04.pdf](http://vanzolini.org.br/aqua/wp-content/uploads/sites/9/2016/10/RT_AQUA-HQE-Edifícios_residenciais-2016-04.pdf)> Acesso em 3 dez. 2016.

\_\_\_\_\_. Certificação AQUA-HQE em detalhes. Disponível em < [http://vanzolini.org.br/aqua/wp-content/uploads/sites/9/2016/10/RT\\_AQUA-HQE-Edifícios\\_residenciais-2016-04.pdf](http://vanzolini.org.br/aqua/wp-content/uploads/sites/9/2016/10/RT_AQUA-HQE-Edifícios_residenciais-2016-04.pdf)> Acesso em 20 jan. 2017.

GIBBERD, Jeremy. **Integrating Sustainable Development into Briefing and Design Processes of Buildings in Developing countries: An Assessment Tool**. 2003. 181 f. Tese (Doutorado). University of Pretoria, department of Architecture, 2003.

GIBBONS, M. et al. **The new production of knowledge: the dynamics of science and research in contemporary societies**. London: Sage, 1994.

GREEN BUILDING CONCIL BRASIL (GBCBrasil). Disponível em <<http://www.gbcbrazil.org.br>> Acesso em 4 jan. 2017.

GRIGGS, David *et al.* Sustainable development goals for people and planet. **Nature**. Vol. 495, n.305, mar. 2013.

GRÜNBERG, Paula Regina Mendes; MEDEIROS, Marcelo Henrique Farias de; TAVARES Sérgio Fernando. Certificação ambiental de habitações: comparação entre Ledd for Homes, Processo Aqua e Selo Casa Azul. **Ambiente & Sociedade**, São Paulo, v. XVII, n. 2. p. 195-214. abr/jun 2014.

JOHN, Vanderley M.; SILVA, Vanessa Gomes da.; AGOPYAN, Vahan. Agenda 21: Uma proposta de discussão para o construbusiness brasileiro. In.: ENCONTRO NACIONAL E I ENCONTRO LATINO AMERICANO SOBRE EDIFICAÇÕES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS, Canela, RS. **Anais...** Canela, abr. 2001.

KOLBERT, Elizabeth. **A sexta extinção: Uma história não natural**. Tradução Mauro Pinheiro. 1. ed. Rio de Janeiro: Intrínseca, 2015. 336 p.

LACERDA D. P. et al. Design Science Research: método de pesquisa para engenharia de produção. **Gestão e produção**, São Carlos, v.20, n.4, p.741-761, 2013.

LARSSON, N. An Overview of green building rating and labeling systems. IiSBE: 2004. Disponível em: < [https://www.researchgate.net/publication/259851263\\_An\\_Overview\\_of\\_Green\\_Building\\_Rating\\_and\\_Labelling\\_Systems](https://www.researchgate.net/publication/259851263_An_Overview_of_Green_Building_Rating_and_Labelling_Systems) >. Acesso em: 20 maio 2007.

LIU, Ana Wansul; OLIVEIRA, Luciana Alves de; MELHADO, Silvio B. A gestão do processo de Arquitetura. In.: Kowaltowski et al. (orgs.). **O processo de projeto em arquitetura**: da teoria projeto em à tecnologia. São Paulo: Oficina dos textos, 2011. p. 64-79.

MARCH, Salvatore T.; SMITH, Gerald F. Design and natural science research on information technology. **Decision Support Systems**, n. 15, p.251-266, 1995.

MATOS, Bruna Farhat de Castro. **Construção Sustentável**: Panorama nacional da certificação ambiental. 2014. 121 f. Dissertação (Mestrado em Ambiente Construído) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2014.

MEADOWS, Donella H. *et al.* **The limits to growth**. New York : Universe Books, 1972.

MELHADO, Silvio B. **Qualidade do projeto na construção de edifícios**: aplicação ao caso das empresas de incorporação e construção. 1994. 294f. Tese (Doutorado). Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1994.

MOTTA, Silvio R. F.; AGUILAR, Maria Teresa P. Sustentabilidade e Processos de Projeto de Edificações. **Gestão & Tecnologia de Projetos**, Vol. 4, nº1, maio 2009.

NASCIMENTO, Elimar Pinheiro do. Trajetória da sustentabilidade: ao ambiental ao social, do social ao econômico. **Revista Estudos Avançados**. São Paulo, v. 26, n.74, 2012.

PEFFERS, K. et al. A design Science Research Methodology for Information Systems Research. **Journal of Management Information Systems**, v.24, n.3, p. 45-77, 2008.

PICCOLI, R., KERN, A., GONZÁLEZ, M., & HIROTA, E. A certificação ambiental de prédios: exigências usuais e novas atividades na gestão da construção. **Revista Ambiente Construído**, v.10, n.3, p. 69-79, jul./set. 2010.

PINHEIRO, Manuel Duarte. Construção sustentável – Mito ou Realidade?. In.: VII CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHARIA DO AMBIENTE, Lisboa. **Anais...** Lisboa, nov. 2003.

\_\_\_\_\_. **Ambiente e Construção Sustentável**. Lisboa: Instituto do Ambiente, 2006. 243 p. ISBN 972-8577-32-x

PNUD. Os objetivos de desenvolvimento do milênio. Disponível em: < <http://www.pnud.org.br/odm.aspx> >. Acesso em 21 jul. 2016.a

\_\_\_\_\_. Os objetivos de desenvolvimento sustentável. Disponível em: <<http://www.pnud.org.br/ods.aspx>>. Acesso em 21 jul. 2016.b

ROCKSTRÖM, Johan et al. A safe operating space for humanity. **Nature**. Vol. 461, n.24, set. 2009.

ROMANO, Fabiane Vieira. **Modelo de referência para o gerenciamento do processo de projeto integrado de edificações**. 2003. 326f. Tese (Doutorado). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2003.

ROZENFELD, Henrique *et al.* **Gestão de Desenvolvimento de Produtos**: Uma referência para melhoria do processo. São Paulo: Saraiva, 2006. 542 p.

SANTOS, Mariana Feres dos; ABASCAL, Eunice Helena Sguizzardi. Certificação LEED e arquitetura sustentável: edifício Business Tower. **Arquitextos**, São Paulo, ano 12, n.140.03, Vitruvius, jan. 2012. Disponível em: <<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/12.140/4126>>. Acesso em 23 mar. 2016.

SILVA, Edna Lúcia da; MENEZES, Estera Muszkat. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 4 ed. rev. atual. Florianópolis: UFSC, 2005. 138p.

SIMON, H. A. **The Sciences of the Artificial**. 3ed. Cambridge: MIT Press, 1996.

STEFFEN et al. Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. **Science**, vol. 347, n. 6223, 2015.

TAKEDA, H. et al. Modeling Design Processes. **AI Magazine**, v.11, n.4, p. 37-48, 1990.

TERRACHOICE: Part of the UL Global Network. The sins of greenwashing: Home and family Edition, a report on environmental claims made in the North American consumer market. Underwriters Laboratories, 2010. Disponível em: “<http://sinsofgreenwashing.com/index35c6.pdf>”. Acesso em 18/04/2016.

TURNER, Graham; ALEXANDER, Cathy. Limits to Growth was right: New research shows we're nearing collapse. **The Guardian**. Londres, 2014. Disponível em: <<https://www.theguardian.com/commentisfree/2014/sep/02/limits-to-growth-was-right-new-research-shows-were-nearing-collapse>>. Acesso em: 18 nov. 2015.

UNITED NATIONS. Declaração de Estocolmo de 1972. 1972. Disponível em: <[www.mma.gov.br/estruturas/agenda21/\\_arquivos/estocolmo.doc](http://www.mma.gov.br/estruturas/agenda21/_arquivos/estocolmo.doc)>>. Acesso em 20 abr. 2016.

\_\_\_\_\_. The sustainable Development Goals Report. 2016. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/onu-divulga-1o-relatorio-de-acompanhamento-dos-objetivos-do-desenvolvimento-sustentavel/>>. Acesso em 21 jul. 2016.

VAISHNAVI, V.; KUECHLER, W. **Design Research in information systems**, 2004. Disponível em: <<http://desrist.org/design-research-in-information-systems>>. Acesso em 10 mar. 2017.

VAN AKEN, J. E. Management Research Based on the Paradigm of the Design Sciences: The Quest for Field-Tested and Grounded Technological Rules. **Journal os Management Studies**, v.41, n.2, p. 219-246, 2004.

VEIGA, José Eli da. **A desgovernança mundial da sustentabilidade**. São Paulo: Editora 34, 2013 (1ª edição). 152p.

WCED. **Our common future**. Report of the World Commission on Environment and Development. Oxford: Oxford University Press, 1987.

## **APÊNDICE I: DESCRIÇÃO DOS CRITÉRIOS DAS CERTIFICAÇÕES ANALISADAS**

Os itens deste apêndice foram produzidos a partir das informações das cartilhas das certificações ambientais analisadas.

### **LEED v4 BD+C – Nova Construção**

Processo integrado - Apoiar resultados de projetos econômicos de alto desempenho do projeto por meio de uma análise prévia dos inter-relacionamentos entre sistemas.

#### **Categoria Localização e Transporte:**

Localização do LEED *Neighborhood* (Bairros) - Evitar empreendimentos em terrenos inadequados. Reduzir a distância percorrida por veículos. Aumentar a qualidade de vida e melhorar a saúde humana incentivando atividades físicas diárias.

Proteção de áreas sensíveis - Evitar empreendimentos em terrenos ambientalmente sensíveis e reduzir o impacto ambiental do local de um edifício em um terreno.

Local de alta prioridade - Incentivar a localização do projeto em áreas com restrições de desenvolvimento e promover a saúde nos arredores da área.

Densidade do entorno e usos diversos - Preservar a terra e proteger as terras agrícolas e o habitat de vida animal incentivando empreendimentos em áreas com infraestrutura existente. Promover a possibilidade de se locomover a pé, a eficiência dos transportes e reduzir a distância percorrida por veículos. Aprimorar a saúde pública incentivando atividades físicas diárias.

Acesso a transporte de qualidade - Incentivar empreendimentos em locais que demonstrem ter opções de transporte multimodal ou uso reduzido de veículos motorizados, reduzindo, portanto, as emissões de gases do efeito estufa, a poluição atmosférica e outros prejuízos ambientais e à saúde pública associados ao uso de veículos motorizados.

Instalações para bicicletas - Promover a possibilidade de se locomover em bicicletas, a eficiência dos transportes e reduzir a distância percorrida por veículos. Aprimorar a saúde pública incentivando atividades físicas utilitárias e recreativas.

Redução da área de projeção do estacionamento - Minimizar os prejuízos ambientais associados a instalações de estacionamento, incluindo dependência de automóveis, consumo de terreno e escoamento superficial de água da chuva.

Veículos verdes - Reduzir a poluição promovendo alternativas aos automóveis movidos a combustíveis convencionais.

### **Categoria Terrenos sustentáveis:**

Prevenção da poluição na atividade da construção - Reduzir a poluição das atividades de construção controlando a erosão do solo, a sedimentação de hidrovias e a poeira suspensa no ar.

Avaliação do terreno - Avaliar as condições do terreno antes do projeto para verificar as opções sustentáveis e informar decisões relacionadas ao projeto do terreno.

Desenvolvimento do terreno- Proteção ou restauração do Habitat - Preservar as áreas naturais existentes e restaurar áreas danificadas para proporcionar habitat e promover a biodiversidade.

Espaço aberto - Criar espaço aberto externo que incentive a interação com o ambiente, interação social, recreação passiva e atividades físicas.

Gestão de águas pluviais - Reduzir o volume de escoamento superficial e melhorar a qualidade da água replicando a hidrologia natural e o balanço hídrico do terreno, com base em condições históricas e ecossistemas não desenvolvidos na região.

Redução de ilhas de calor - Minimizar os efeitos em microclimas e habitats de seres humanos e vida animal reduzindo ilhas de calor.

Redução da poluição luminosa - Aumentar o acesso ao céu noturno, melhorar a visibilidade noturna e reduzir as consequências do empreendimento para a vida animal e as pessoas.

### **Categoria Eficiência Hídrica:**

Redução do uso de água do exterior - Reduzir o consumo de água externo.

Redução do uso de água do interior - Reduzir o consumo de água do interior

Uso de água de torre de resfriamento - Conservar a água usada para reposição da torre de resfriamento enquanto se controla micróbios, corrosão e crostas no sistema de água do condensador.

Medição de água - Apoiar a gestão da água e identificar oportunidades de economias adicionais de água rastreando o consumo de água.

### **Categoria Energia e Atmosfera:**

Comissionamento fundamental e verificação - Apoiar o projeto, construção e operação de um projeto que atenda aos requisitos de projeto do proprietário de energia, água, qualidade do ambiente interno e durabilidade.

Desempenho mínimo de energia - Reduzir os prejuízos ambientais e econômicos do uso excessivo de energia alcançando um nível mínimo de eficiência energética para o edifício e seus sistemas.

Medição de energia do edifício - Apoiar a gestão de energia e identificar oportunidades de economias adicionais de energia rastreando o uso de energia no nível do edifício.

Gerenciamento fundamental de gases refrigerantes - Reduzir o esgotamento do ozônio estratosférico.

Comissionamento avançado - Apoiar adicionalmente o projeto, construção e operação de um projeto que atenda aos requisitos de projeto do proprietário de energia, água, qualidade do ambiente interno e durabilidade.

Otimizar desempenho energético - Alcançar níveis crescentes de desempenho energético além da norma do pré-requisito para reduzir os prejuízos ambientais e econômicos associados ao uso excessivo de energia.

Medição de energia avançada - Apoiar a gestão de energia e identificar oportunidades de economias adicionais de energia rastreando o uso de energia no edifício e nos sistemas.

Resposta à demanda - Aumentar a participação em tecnologias e programas de resposta à demanda que tornem sistemas de geração e distribuição de energia mais eficientes, aumentar a confiabilidade da rede de energia elétrica e reduzir as emissões de gases do efeito estufa.

Produção de energia renovável - Reduzir os prejuízos ambientais e econômicos associados à energia de combustíveis fósseis aumentando o auto abastecimento de energia renovável.

Gerenciamento avançado de gases refrigerantes - Reduzir a destruição da camada de ozônio e promover conformidade antecipada com o Protocolo de Montreal minimizando ao mesmo tempo as contribuições diretas para a mudança climática.

Energia verde e compensação de carbono - Incentivar a redução de emissões de gases do efeito estufa com o uso de fontes provenientes da rede de energia, tecnologias de energia renovável e projetos de mitigação de carbono.

### **Categoria Materiais e Recursos:**

Depósito e Coleta de Materiais Recicláveis - Reduzir os resíduos gerados por ocupantes de edifícios e transportados e descartados em aterros sanitários.

Plano de gerenciamento da construção e resíduos de demolição - Reduzir os resíduos de construção e demolição descartados em aterros sanitários ou instalações de incineração recuperando, reutilizando e reciclando materiais.

Redução do impacto do ciclo de vida do edifício - Incentivar o reuso adaptável e otimizar o desempenho ambiental de produtos e materiais.

Divulgação e otimização de produto do edifício- declarações ambientais de produtos - Incentivar o uso de produtos e materiais cujas informações de ciclo de vida estejam disponíveis e que tenham impactos ambientais, econômicos e sociais de ciclo de vida vantajosos. Recompensar as equipes de projeto pela seleção de produtos de fabricantes que tenham impactos aprimorados e verificados no ciclo de vida útil ambiental.

Divulgação e otimização de produto do edifício- origem de matérias-primas - Incentivar o uso de produtos e materiais cujas informações de ciclo de vida estejam disponíveis e que tenham impactos ambientais, econômicos e sociais de ciclo de vida vantajosos. Recompensar equipes de projeto por selecionar produtos comprovadamente extraídos ou adquiridos de maneira responsável.

Divulgação e otimização de produto do edifício- ingredientes do material - Incentivar o uso de produtos e materiais cujas informações de ciclo de vida estejam disponíveis e que tenham impactos ambientais, econômicos e sociais de ciclo de vida vantajosos. Recompensar

equipes de projeto por selecionar produtos cujos ingredientes químicos estejam catalogados por uma metodologia aceita e por selecionar produtos que comprovadamente minimizam o uso e a geração de substâncias perigosas. Recompensar fabricantes de matérias-primas que fabricam produtos que comprovadamente melhoraram seus impactos no ciclo de vida.

Gerenciamento da construção e resíduos de demolição - Reduzir os resíduos de construção e demolição descartados em aterros sanitários ou instalações de incineração recuperando, reutilizando e reciclando materiais.

### **Categoria Qualidade do ambiente interno:**

Desempenho mínimo da qualidade do ar interno - Contribuir para o conforto e bem-estar dos ocupantes do edifício estabelecendo padrões mínimos para a qualidade do ar interior (QAI).

Controle ambiental da fumaça de tabaco - Evitar ou minimizar a exposição de ocupantes do edifício, superfícies internas e sistemas de distribuição do ar de ventilação à fumaça ambiental do tabaco.

Estratégias avançadas de qualidade do ar interior - Promover o conforto, bem-estar e produtividade dos ocupantes melhorando a qualidade do ar interior.

Materiais de baixa emissão - Reduzir as concentrações de contaminantes químicos que podem prejudicar a qualidade do ar, saúde humana, produtividade e o ambiente.

Plano de gerenciamento da qualidade do ar interior na construção - Promover o bem-estar dos trabalhadores de construções e de ocupantes de edifícios minimizando problemas de qualidade do ar interior associados à construção e reforma.

Avaliação da qualidade do ar interior - Oferecer um ar interior de melhor qualidade no edifício após a construção e durante a ocupação.

Conforto térmico - Promover a produtividade, o conforto e o bem-estar dos ocupantes proporcionando conforto térmico de qualidade.

Iluminação interior - Promover a produtividade, o conforto e o bem-estar dos ocupantes fornecendo iluminação de alta qualidade.

Luz natural - Conectar os ocupantes do edifício à área externa, reforçar os ritmos circadianos e reduzir o uso de iluminação elétrica introduzindo luz natural no espaço.

Vistas de qualidade - Fornecer aos ocupantes do edifício uma conexão ao ambiente externo natural oferecendo vistas de qualidade.

Desempenho acústico - Fornecer espaços de trabalho e salas de aula que promovam o bem-estar, a produtividade e as comunicações dos ocupantes por meio de um projeto acústico eficaz.

### **Categoria Inovação:**

Inovação - Incentivar projetos a alcançar desempenho excepcional ou inovador.

Profissional acreditado LEED - Incentivar a integração da equipe necessária em um projeto LEED e simplificar o processo de aplicação e certificação.

Categoria Prioridade regional:

Prioridade regional - Oferecer um incentivo para a obtenção de créditos que abordem prioridades ambientais, de igualdade social e de saúde pública geograficamente específicas.

## **AQUA-HQE – Edifícios residenciais em Construção**

### **Categoria Edifício e seu entorno:**

Análise do local do empreendimento - Realizar uma análise das vantagens e limitações do local do empreendimento antes do estudo de projeto. Realizar um estudo específico com o objetivo de identificar a situação inicial de insolação e luminosidade para a vizinhança. Melhorar as vistas acessíveis à vizinhança, melhor distribuindo as superfícies de espaços de paisagismo e a visibilidade em relação ao existente, solucionando e vegetalizando as construções e diminuindo, eventualmente, as sombras.

Organização do terreno de modo a criar um ambiente agradável – Incluir no plano de massa elementos que permitam criar um ambiente agradável, como pátios, playgrounds, áreas de lazer, áreas de armazenagem de resíduos.

Organização do terreno de modo a favorecer a ecomobilidade – Realizar um inventário dos modos de transporte existentes nas proximidades do empreendimento. Incluir, no plano de massa, elementos do projeto que permitam reduzir os impactos e/ou incômodos relacionados ao transporte.

### **Categoria Produto, sistemas e processos construtivos:**

Qualidade técnica dos materiais, produtos e equipamentos utilizados – Escolher produtos e equipamentos apropriados ao uso do edifício, a seu ambiente (resistência a pestes e a condições climáticas), e que disponham de um reconhecimento da sua qualidade (certificação, prova de conformidade à norma, parecer técnico).

Qualidade ambiental dos materiais, produtos e equipamentos utilizados – Especificar, no contrato com as empresas, que estas deverão estar em condições de propor ao empreendedor produtos que disponham de informações referentes a seus impactos ambientais, quando elas existirem. Estudar diferentes cenários de contribuição dos produtos à qualidade ambiental considerando o disposto na norma internacional ISO 21931. Definição de uma estratégia de transporte dos materiais e produtos do local de produção, transformação ou extração até o canteiro que privilegie as modalidades menos poluentes, de modo a minimizar as emissões de CO<sup>2</sup> para obra bruta e a obra limpa.

Qualidade sanitária dos materiais, produtos e equipamentos utilizados - Especificar, no contrato com as empresas, que elas não deverão usar produtos classificados no grupo um da classificação das substâncias cancerígenas definidas pela IARC (*International Agency for Research on Cancer* – Agência Internacional de Pesquisa sobre o Câncer), agência da OMS (Organização Mundial da Saúde). (ver informações complementares). Comparar as emissões de poluentes do ar para pelo menos um produto de acabamento para piso, parede ou forro.

Revestimentos de piso (condomínios verticais) – O empreendedor deve fazer suas escolhas dos revestimentos de pisos considerando os requisitos: Resistência ao desgaste em uso; a cargas verticais concentradas (móveis); à umidade; ao ataque químico; ao manchamento.

Revestimento de piso (casas) - O empreendedor deve fazer suas escolhas dos revestimentos de pisos considerando os requisitos: Resistência ao desgaste em uso; a cargas verticais concentradas (móveis); à umidade; ao ataque químico; ao manchamento.

Escolher fabricantes de produtos e fornecedores de serviços que não pratiquem a informalidade na cadeia produtiva – Escolha de fabricantes de produtos que não pratiquem a

informalidade fiscal e fornecedores de serviços que não pratiquem a informalidade fiscal e trabalhista para os produtos das seguintes famílias: estrutura portante vertical; estrutura portante horizontal; fundações; contrapiso; revestimentos de argamassa (de parede, teto, etc.); outros revestimentos de piso; sistemas prediais; pintura.

### **Categoria Canteiro de obras:**

Compromisso e objetivos do canteiro – Estabelecer compromissos para o canteiro como minimizar o impacto ambiental, os incômodos causados à vizinhança, os impactos do trabalho sobre a biodiversidade, limitar consumo de recursos no canteiro, otimizar gestão de resíduos, garantir condições de higiene e segurança e respeitar princípios e direitos trabalhistas. Selecionar empresas em função de sua capacidade de cumprir, em seus serviços, os compromissos especificados acima. Estipular, no contrato com as empresas, que cada uma deve designar um representante ambiental para atuar no canteiro.

Organização do canteiro – Estabelecer: plano do canteiro e da organização, contendo fluxos, alojamentos e zonas de armazenamento; regras de segurança e higiene para trabalhadores; plano de prevenção de riscos ambientais; plano de prevenção dos incômodos. Monitorar a qualidade dos efluentes lançados nas galerias de águas pluviais na medida do risco de poluição. Utilizar produtos com menor impacto ambientais (por exemplo, desmoldante de origem vegetal). Monitorar regularmente a segurança do canteiro, seu impacto no meio ambiente e possíveis incômodos à vizinhança, assim como os objetivos fixados. Efetuar um balanço ao final do canteiro a fim de avaliar os esforços e medidas ambientais implementados.

Gestão dos resíduos de canteiro - Desconstrução seletiva nas situações onde ocorre demolição o empreendedor deve realizar um Plano de Gerenciamento de Resíduos da Demolição. Especificar, nos contratos com as empresas, que elas devem implantar o armazenamento e/ou a triagem dos resíduos de canteiro, a fim de que os resíduos recicláveis possam ser enviados às cadeias existentes no local. Devem ser apresentados os registros formais dos processos de seleção e avaliação de 100% das transportadoras e das destinações finais. Disposições justificadas e satisfatórias para otimizar a logística, a triagem e o agrupamento dos resíduos no canteiro de obras (no caso de resíduos triados no próprio canteiro).

Limitação dos incômodos e da poluição no canteiro - Implementar um controle dos consumos de água e de energia no canteiro de obras. Especificar, nos contratos, que as empresas se comprometem a reduzir seu consumo de água e energia por meio de ações de sensibilização dos operários, da escolha de materiais, da instalação do canteiro, dos procedimentos de

construção. Analisar o monitoramento dos consumos de água e de energia no canteiro, a fim de decidir sobre a necessidade de repetir as ações de sensibilização. Estabelecer, na presença dos vizinhos, uma agenda das fases barulhentas do canteiro e das medidas tomadas (de natureza organizacional e/ou relativas ao material e às máquinas), a fim de, em função dela, limitar os incômodos acústicos para os vizinhos. Definir o layout do canteiro de modo a preservar a biodiversidade durante a construção (procedimentos escolhidos para minimizar a perturbação da fauna (ruído, iluminação) e a danificação da flora (emissão de poluentes). Adotar medidas para reutilizar no local as terras escavadas por ocasião da terraplenagem, evitando, assim, a sua retirada do canteiro. Informação à vizinhança e tratamento de eventuais reclamações.

Considerações de aspectos sociais no canteiro de obras – Limitar os riscos sanitários relacionados à contaminação causada pela picada dos insetos causadores da dengue. Estimular e apoiar a formalidade na cadeia produtiva da construção civil. Garantir a formalidade fiscal e trabalhista de 100% das empresas subcontratadas pela(s) empresa(s) construtora(s).

### **Categoria Energia:**

Concepção térmica – Melhoria da aptidão da envoltória para limitar desperdícios de energia. Atendimento do nível A ou B nos equivalentes numéricos da envoltória, conforme regulamento RTQ--R para o nível de eficiência energética de edificações residenciais publicado pelo Inmetro/Procel. Atendimento do nível A nos equivalentes numéricos da envoltória, conforme regulamento RTQ--R para o nível de eficiência energética de edificações residenciais publicado pelo Inmetro/Procel, demonstrado pelo método de simulação. Incluir pelo menos uma instalação de energia renovável, recuperação de energia ou de cogeração nas residências isoladas. Selecionar e conceber instalações eficientes de resfriamento.

Redução do consumo de energia para os sistemas de condicionamento de ar, ventilação e exaustão - O empreendedor deve utilizar a etiquetagem de eficiência energética do Inmetro como referência na escolha dos equipamentos para resfriamento, aquecimento, ventilação e exaustão de ambientes.

Energia térmica solar e/ou painéis fotovoltaicos - Usar energias renováveis locais. Orientar e inclinar os painéis solares de modo a obter um rendimento ótimo (exigência a ser atendida se houver painéis solares instalados).

Desempenho do sistema para produção de água quente - Atendimento ao pré-requisito para os reservatórios de água quente estabelecidos pelo regulamento RTQ--R para o

nível eficiência energética de edificações residenciais publicado pelo Inmetro/Procel. Atendimento aos pré-requisitos do sistema de aquecimento de água estabelecidos pelo regulamento RTQ-R para os níveis A e B de eficiência energética de edificações residenciais publicado pelo Inmetro/Procel.

Iluminação artificial – Atender características específicas para circulações horizontais e verticais no edifício. Atender características específicas para espaços e caminhos externos iluminados.

Elevador (se existir) - Escolher um modelo adequado ao tráfego, de modo a limitar o consumo de energia do elevador. Prever uma iluminação não-permanente dentro do elevador, além da iluminação de segurança. Classificação dos elevadores deve atender o nível A do regulamento RTQ-R para o nível eficiência energética de edificações residenciais publicado pelo Inmetro/Procel.

Redução do consumo de energia dos demais equipamentos - Deve-se adotar a classificação da ENCE obtida nas tabelas do PBE para bombas centrífugas, considerando a última versão publicada na página do Inmetro. Motores devem atender aos rendimentos nominais mínimos previstos na Portaria Interministerial no 553, de 8 de dezembro de 2005, publicada pelo Inmetro.

Controle do consumo de energia - Prever, para cada residência, um medidor ou sub medidor específico para os seguintes fatores: aquecimento e água quente, se a sua produção for coletiva.

### **Categoria Água:**

Medição do consumo de água - Instalar medidor individual (hidrômetro), no mínimo de classe B, na posição horizontal e em local de fácil acesso no ramal de alimentação de água fria de cada unidade habitacional e no ramal de alimentação de água quente, quando for o caso de aquecimento central, permitindo a detecção de pequenos vazamentos. Prever um painel que indique os diversos consumos, incluindo os consumos de água (fria e quente, se a produção de água quente for coletiva).

Redução do consumo de água distribuída - Limitar a pressão dinâmica no sistema a 300 kPa. Instalar componentes economizadores nas bacias e metais sanitários. Prever o consumo anual de água potável. Garantir economia de água potável nas unidades habitacionais. Garantir economia de água potável nas áreas comuns.

Necessidade de água quente - A produção de água quente respeita os dimensionamentos.

Gestão das águas servidas - Tomar medidas de saneamento para garantir o tratamento das águas servidas, caso não esteja prevista conexão com a rede coletiva de esgoto. Reuso das águas servidas domésticas, após o saneamento, para uma utilização apropriada em função do tratamento realizado, de acordo com o disposto na regulamentação em vigor.

Gestão das águas pluviais - Gestão da retenção: Vazão de escoamento após a implantação do sistema projetado e reflexão sobre a retenção e disposições tomadas para favorecer ao máximo a retenção das águas após chuvas e tempestades, de modo a favorecer o descarte gradual da água, seja no meio natural seja na rede pública. Calcular a vazão de escoamento do terreno considerando o coeficiente de impermeabilização após a implementação do sistema projetado. Gestão da infiltração: Coeficiente de impermeabilização / Reflexão otimizada sobre a infiltração, e medidas tomadas para favorecer ao máximo a percolação das águas de chuva no solo a fim de manter o máximo possível o ciclo natural da água. Prever um sistema de coleta das águas de chuva e fornecer as informações necessárias que certifiquem a manutenção de condições sanitárias para o seu uso no empreendimento (de acordo com a regulamentação local aplicável, se existir).

### **Categoria Resíduos:**

Identificar e classificar a produção de resíduos de uso e operação com a finalidade de valorização - Identificar os resíduos gerados nas atividades desenvolvidas nas unidades habitacionais e nas áreas comuns e apresentar sua classificação conforme natureza e potencial de valorização. Estimar o volume e a frequência de geração para cada classe de resíduo identificada. Disposições justificadas e satisfatórias para permitir a valorização de certos tipos de resíduos no próprio local, mas de forma a minimizar os incômodos aos ocupantes e vizinhança.

Escolha do modo coletivo de estocagem dos resíduos - Prever uma coleta interna adequada à coleta externo. O empreendedor deverá informar--se sobre as práticas atuais e futuras de coleta de lixo para poder propor o sistema mais adequado. Se não existir coleta externa, prever um dispositivo de compostagem de resíduos orgânicos (interno ou externo ao edifício), com instruções de uso explicitadas no manual destinado aos futuros ocupantes das residências, ou outra solução adequada. No caso de um imóvel coletivo, deve ser fornecido material explicativo sobre a operação de compostagem. Recomenda--se que seja designada uma organização ou um indivíduo para administrar o dispositivo.

Reduzir a produção de resíduos e melhorar a triagem - Identificar uma área no piso da habitação (cozinha, despensa, garagem em residências individuais, etc.) para a triagem e/ou armazenamento temporário dos resíduos domésticos. Na entrega da residência, fornecer, em caso de coleta seletiva, equipamentos específicos para o armazenamento de resíduos domésticos (lixeiras para coleta seletiva, móvel com compartimentos integrados, etc.). Medidas arquitetônicas para facilitar a triagem dos resíduos de uso e operação do edifício. Exemplo: abrigo intermediário nos pavimentos com espaço suficiente para o armazenamento de resíduos recicláveis e não recicláveis. Medidas arquitetônicas para facilitar a triagem e o armazenamento dos resíduos produzidos em obras e reformas na edificação. Exemplo: previsão de espaço para a colocação de caçambas ou baias para a coleta destes resíduos.

Condições de armazenamento coletivo dos resíduos - Prever um cômodo ou uma área para o armazenamento dos resíduos, de fácil acesso desde as residências, por um percurso habitual dos moradores. Se um ou mais tipos de resíduos forem coletados por meio de entrega voluntária de proximidade, é necessário dar esta informação aos ocupantes do edifício através de cartazes ou materiais informativos adequados ao local. Para os locais de armazenamento dos resíduos, prever uma porta de largura adaptada à passagem das lixeiras. Caso o local de armazenamento seja externo, tomar medidas que garantam proteção contra o vento, a chuva e as pestes, e que limitem os odores. O local de armazenamento deve ser dimensionado de forma coerente com a sua função (temporário no pavimento, depósito central e depósito final), levando em consideração o volume de geração estimado e a frequência de retirada. Prever um espaço potencial para o armazenamento dos resíduos (interno ou externo) no caso de coleta externa inteiramente independente do empreendimento. Prever um espaço ou cômodo para itens volumosos no recinto do empreendimento. Orientação aos moradores por meio do Manual do Proprietário para que conduzam seus resíduos triados aos locais disponibilizados. Inserir na minuta de convenção do condomínio uma cláusula que torne obrigatório aos moradores depositarem seus resíduos triados nos locais específicos disponibilizados.

Remoção de resíduos independente do empreendimento (exigência a ser respeitada se o armazenamento dos resíduos for feito no recinto do empreendimento) - Localizar nos projetos a área para a remoção de resíduos. A organização do terreno deve assegurar que essa área não perturbe a livre circulação dos ocupantes, nem mesmo ocasionalmente. Da mesma forma, devem ser limitados os incômodos, sobretudo acústicos e olfativos. Limitar as dificuldades de manipulação, no caso de utilização de contêineres ou lixeiras para armazenamento de resíduos que devam ser movidos durante a remoção: inclinação inferior a 4%, ausência ou redução de obstáculos (degraus, tampas de esgoto, valas) em todo o caminho.

**Categoria Manutenção:**

Informações sobre manutenção - Implementar forma de comunicação que permita passar aos habitantes e aos gestores/administradores as informações e práticas ambientais propostas para o uso, operação e manutenção do empreendimento, conforme o Manual do proprietário e de áreas comuns.

Controle do fluxo de água - Instalações preparadas para recebimento de medidor individual de consumo de água das unidades habitacionais acessível. Medidor individual do consumo de água das unidades habitacionais entregue instalado e acessível como mencionado requisito anterior. Disponibilização de meios de acompanhamento que permitam o monitoramento dos consumos de água nas áreas comuns em pelo menos duas zonas de consumo distintas. Prever uma torneira ou válvula de bloqueio acessível que permita isolar cada uma das unidades habitacionais (água fria e quente coletiva). Prever torneiras ou válvulas de bloqueio acessíveis que permitam isolar cada área molhada na residência (água fria e quente coletiva). Para as redes de distribuição de água quente embutidas em laje do tipo PEX (*Cross-linked polyethylene*), dever haver uma folga de 30% em torno de seu diâmetro em relação ao seu invólucro.

Manutenção da área de armazenamento de resíduos (se existente) - Prever uma área de armazenamento de resíduos, interna ou externa, equipada com um ponto de água (com torneira de bloqueio) e evacuação por um sifão de solo, arejado e ventilado. Usar revestimentos adequados (ladrilhos, resina ou equivalente) em todo o piso. Usar revestimentos que facilitem a limpeza (ladrilhos, pintura à base de resina ou equivalente) até pelo menos 1.40 m de altura para o conjunto das paredes do local de armazenamento de resíduos.

Concepção de modo a assegurar uma manutenção eficiente dos outros equipamentos - Prever acesso aos equipamentos técnicos comuns (boiler, sistema de iluminação, elevador, painéis solares, etc.) desde as áreas comuns. Informações sobre a acessibilidade dos equipamentos técnicos devem ser dadas no manual destinado ao futuro gestor. Prever um sistema de segurança para o acesso aos equipamentos técnicos comuns desde as áreas comuns. Assegurar que o conjunto de intervenções de conservação/manutenção, inclusive as de substituição de todos os equipamentos comuns, possa ser realizado sem danos à edificação.

Gestão técnica do edifício e sistemas de automação residencial - Definir as funcionalidades da Gestão Técnica do Edifício para as áreas coletivas (aquecimento, ventilação,

iluminação, etc.) ou para as residências individuais. Definir as funcionalidades da automação residencial (persianas, sistema de iluminação, etc.) para as áreas privativas.

### **Categoria Conforto higrotérmico:**

Implementação de medidas arquitetônicas para otimização do conforto higrotérmico de verão e inverno - O empreendedor levar em consideração as características do local do empreendimento (principalmente para o conforto no verão). Por meio de uma concepção arquitetônica adequada, o empreendedor descreve de que maneira favorece as boas condições de conforto higrotérmico no verão e no inverno.

Conforto em períodos de inverno - Atendimento ao desempenho térmico mínimo para as condições de inverno da ABNT NBR 15575. Percentual de horas ocupadas (POC) em conforto (total) a partir do método da simulação do regulamento RTQ--R publicado pelo Inmetro/Procel. Explicitar o percentual de horas de desconforto de inverno e de verão.

Conforto em períodos de verão - Atendimento ao desempenho térmico mínimo para as condições de verão da ABNT NBR 15575. Percentual de horas ocupadas (POC) em conforto (total) a partir do método da simulação do regulamento RTQ--R publicado pelo Inmetro/Procel. Explicitar o percentual de horas de desconforto de inverno e de verão.

Medida do nível de higrometria - Equipar cada residência com um termoigrômetro. O empreendedor fornecerá as explicações necessárias à compreensão dos dados dos mostradores no guia destinado aos futuros ocupantes.

### **Categoria Conforto acústico:**

Levar em conta a acústica nas disposições arquitetônicas - Proteger as residências dos ruídos externos por meio do posicionamento adequado do(s) edifício(s) no terreno. Proteger os quartos e estúdios dos ruídos externos, por meio da disposição adequada desses espaços no edifício. Proteger os quartos e estúdios dos ruídos internos, levando em consideração a disposição dos espaços no edifício.

Qualidade acústica - Atendimento ao desempenho acústico mínimo da ABNT NBR 15.575. Atendimento ao desempenho acústico intermediário da ABNT NBR 15.575. Atendimento ao desempenho acústico superior da ABNT NBR 15.575.

**Categoria Conforto visual:**

Conforto visual externo - Analisar as restrições e possibilidades relacionadas ao local do empreendimento e a seu meio ambiente (orientação, monumentos históricos, vistas panorâmicas: monumentos, jardins, etc.) levando em conta a análise do local do empreendimento. Analisar o contexto em relação à análise do local do empreendimento: Analisar as restrições referentes à relação interno/externo (percepções visuais do espaço interno, perspectivas para o exterior, etc.); Considerar a luz do dia no interior da unidade habitacional.

Iluminação natural - Dispor de um índice de abertura superior ou igual a 15% em pelo menos um cômodo (sala de estar ou quarto) em cada residência. Demonstrar que as residências preenchem as seguintes condições: FLD médio  $\geq 2\%$  na sala de estar e FLD médio  $\geq 1.5\%$  nos quartos (ver informações complementares). Um estudo técnico pode ser realizado por tipos de residência, justificando-se sua representatividade no empreendimento e privilegiando-se as residências térreas e as localizadas no 1º andar. Os limites podem ser reduzidos mediante justificativa de certas condições particulares (por exemplo, céu raramente encoberto). Dispor de uma iluminação natural nas circulações horizontais nos imóveis coletivos, ou, dispor de uma iluminação natural nas escadas nos imóveis coletivos.

Iluminação artificial - Respeitar a ABNT NBR 15.575--1 para os níveis mínimos de iluminação artificial.

**Categoria Conforto olfativo:**

Controle das fontes de odores desagradáveis - Propor soluções arquitetônicas e técnicas para limitar o efeito das fontes externas de odores desagradáveis identificadas na análise do local do empreendimento realizada pelo empreendedor, levando em conta a dominância dos ventos. Prever a possibilidade de conectar um exaustor a um duto de extração de ar previsto para este fim na cozinha (independente do duto a ser instalado para a ventilação mecânica), respeitando as regras de construção e de instalação de aparelhos a gás não estanques e de fogões de lenha. Locais de armazenamento dos resíduos devem ser arejados e ventilados. O sistema predial de esgoto sanitário deve ser projetado de modo a impedir que os gases provenientes do interior do sistema atinjam áreas de utilização.

Ventilação - Atender às exigências do parágrafo "ventilação" da categoria 13, em função do sistema de ventilação.

### **Categoria Qualidade dos espaços:**

Qualidade sanitária dos espaços - Utilizar revestimentos adaptados às normas referentes às instalações sanitárias (pia de cozinha, banheira, chuveiro, bacia sanitária, pia de banheiro), com uma altura “h” mínima de proteção dada por legislação vigente. Os cômodos das unidades habitacionais dotados de ponto de alimentação de água devem ter as vedações verticais correspondentes dotadas de hidrofugantes ou que não degradem com a água. Identificar as fontes de emissão de ondas eletromagnéticas do empreendimento. Não instalar medidores e painéis elétricos na parede de um quarto de uma dada residência ou de uma residência vizinha. Demonstrar que pelo menos uma medida foi tomada para diminuir os campos eletromagnéticos no empreendimento.

Equipamentos domésticos - Fazer uma planta dos equipamentos domésticos para cada residência. Ela deve representar os equipamentos fornecidos ou não (máquina de lavar louças, máquina de lavar roupas, geladeira, mesas, camas, depósitos, etc.), especificando suas dimensões. Ela também deve representar as várias conexões necessárias para a água (entrada e escoamento) e a eletricidade.

Segurança - Respeitar a norma ABNT NBR 5410 para instalações elétricas de baixa voltagem. Redigir uma nota de prevenção e combate a incêndios com base na regulamentação local, se houver, ou baseada nos pontos definidos nas informações adicionais. Equipar cada residência com um detector de fumaça. Adotar medidas justificadas e satisfatórias para maximizar a sensação de conforto e segurança (nível de iluminação suficiente). Todas as fechaduras devem estar em conformidade com o Programa Setorial da Qualidade do PBQP--H. Equipar com uma proteção externa (grades, vidros à prova de roubo, cortinas, persianas, etc.) as janelas do pavimento térreo e aquelas com acesso facilitado por disposições construtivas (muros, cercas, elementos da fachada escaláveis, etc.). Prever um dispositivo de controle de acesso na entrada do imóvel (porta com chave, crachá, código, interfone, videofone, etc.). Instalar controles de acesso nas circulações que levam do estacionamento às residências (controle de acesso ou equivalente), se o edifício dispuser de uma área interna de estacionamento. Se esta área for servida por um elevador, ele também deve limitar o acesso a ela. Prever equipamentos de alarme. Instalar alarme com transmissão remota.

Acessibilidade e adaptabilidade do edifício - Respeitar a norma ABNT NBR 9050 quanto à acessibilidade e à adaptabilidade dos edifícios para idosos e pessoas com deficiência (nas áreas comuns dos edifícios em edificações multifamiliares). As edificações

unifamiliares devem ter acesso às vias públicas atendendo à normalização técnica ABNT NBR 9050. Identificar pelo menos dois pontos para melhoria além do exigido pela regulamentação referente às áreas comuns internas e externas, e dois pontos para melhoria além do exigido pela regulamentação referente às áreas privativas. Adoção do desenho universal em todas as unidades habitacionais.

### **Categoria Qualidade do ar:**

Controlar as fontes de poluição externas - Identificar as fontes de poluição externas. Realizar a despoluição ou o tratamento do local do empreendimento antes da construção, caso tenha sido identificada uma poluição do solo durante a análise do local (poluição industrial, radônio). Garantir que as unidades habitacionais tenham sido completamente ventiladas antes da entrega por um período mínimo de 15 dias.

Controlar as fontes de poluição internas - Identificar e reduzir os efeitos das fontes de poluição internas. Conhecer as emissões de fibras e material particulado provenientes dos produtos em contato com o ar interior, na medida em que comecem a ser disponibilizadas pelos fabricantes. Garagens sem ventilação natural devem dispor de sistemas de ventilação mecânica.

Ventilação - Descrever o princípio de ventilação das residências (natural, natural assistida ou mecânica controlada). Prever aberturas para o exterior nas diferentes fachadas ou nos dois pisos, no caso de unidades habitacionais duplex, para 80% das residências. Para os 20% restantes, deve ser demonstrada a possibilidade de um aumento da ventilação pelo ocupante (por meio, por exemplo, de um sistema de ventilação mecânica forçada). Prever que pelo menos um banheiro em cada residência disponha de uma abertura para o exterior. Dispositivos de sombreamento não devem impedir o funcionamento adequado das saídas de ar. Nas zonas bioclimáticas 2 a 8 a unidade habitacional deve possuir ventilação cruzada ou adotar estratégias de diferencial de pressão, por exemplo a partir dos sistemas de aberturas compreendidos pelas aberturas externas e internas. Portas de acesso principal e de serviço não serão consideradas como abertura para ventilação. O projeto de ventilação natural deve promover condições de escoamento de ar entre as aberturas localizadas em pelo menos duas diferentes fachadas (opostas ou adjacentes) e orientações da edificação, permitindo o fluxo de ar. As aberturas devem atender à proporção  $A2 / A1 \geq 0,25$ , onde A1 é o somatório das áreas efetivas de aberturas para ventilação localizadas nas fachadas da orientação com maior área de abertura e A2 é o somatório das áreas efetivas de aberturas para ventilação localizadas nas fachadas das demais orientações. Colocar as aberturas de extração próximas às fontes de poluição e nas áreas molhadas. Situar as entradas de

ar em função do que foi observado na análise do local de empreendimento e da configuração do apartamento. Dispositivos de ocultação das janelas quando fechadas (cortinas, etc.) não devem impedir o funcionamento adequado das entradas de ar. Em caso de instalação de ventilação de duplo fluxo, seguir as recomendações da NBR 16401--3. O manual do proprietário deve indicar as características desse tipo de ventilação, especialmente no que diz respeito à manutenção. Verificar, no canteiro, o desempenho das instalações de ventilação (medidas de vazão, pressão, consumo de energia elétrica). Instalar, em caso de ventilação de duplo--fluxo, pelo menos um filtro de classe F5, de acordo com o disposto na norma NBR 16401--3. Ventilação direta ou forçada para todos os sanitários e cozinhas (não sendo permitida a ventilação indireta). Área mínima das aberturas (vão livres e ventilados) para garantir ventilação satisfatória nos dormitórios e salas de estar das unidades autônomas devem atender ao percentual de desempenho mínimo da ABNT NBR 15.575-- 4. Prever aberturas em cada um dos seguintes cômodos: lavabos e banheiros. Seguir a norma ABNT NBR 13103 -- Adequação de ambientes residenciais para instalação de aparelhos que utilizam gás combustível.

Medir a qualidade do ar - Realizar uma medição da qualidade do ar interno entre o momento da entrega das moradias e a entrega das chaves.

#### **Categoria Qualidade da água:**

Qualidade da água - Prever a lavagem e a desinfecção de todas as tubulações depois de sua instalação e antes da colocação das peças de utilização a cargo da empresa responsável pela instalação dos encanamentos. Cada residência dispõe de um sistema antirretorno (desconector, sistema de válvula antirretorno, etc.) no abastecimento de água fria e, se necessário, de água quente, quando houver uma rede coletiva. Fazer uma análise da água no medidor geral no pavimento térreo do edifício ou da casa e fazer uma análise da água nas saídas das peças de utilização, após as obras, a lavagem e a desinfecção. Em caso de discrepâncias em relação à regulamentação local, o empreendedor deve tomar as providências necessárias para resolvê--las. Estes resultados devem ser fornecidos aos futuros ocupantes. Os testes serão efetuados por edifício, na unidade habitacional mais afastada do ponto de abastecimento de água do edifício assim como em uma unidade habitacional escolhida aleatoriamente. No caso de residências isoladas, o teste será efetuado em uma amostra de 5% delas, com um mínimo de uma residência. Implantar um sistema de tratamento de água para torná--la adequada ao consumo humano. Este tratamento deve ser controlado por meio de uma análise da água. Sistema de aproveitamento de água pluvial.

Reduzir os riscos de *legionelose* e queimaduras - O documento que permite a seleção e a contratação das empresas que atuam no canteiro de obras deve exigir, para as instalações de produção e de distribuição de água quente, o respeito às exigências referentes à prevenção dos riscos relacionados à *legionelose* e às queimaduras. Em função dos usos da água no edifício, definir e justificar as temperaturas projetadas para cada ponto de utilização. Medidas tomadas para que a redução de temperatura seja feita o mais próximo possível dos pontos de uso. Identificar os pontos de risco de *legionelose* das redes internas e, caso existam, implementar disposições satisfatórias para sua prevenção. Garantir o controle da temperatura na rede de água quente nos pontos de risco identificados. Garantir temperatura em torno de 55°C em todos os pontos das redes fechadas. Manter um sistema de retorno até o ponto de entrada da água quente fornecida para as unidades habitacionais das edificações coletivas em caso de produção coletiva de água quente.

### **Selo Casa Azul**

#### **Categoria Qualidade urbana:**

Qualidade do entorno – Infraestrutura - Proporcionar aos moradores qualidade de vida, considerando a existência de infraestrutura, serviços, equipamentos comunitários e comércio disponíveis no entorno do empreendimento.

Qualidade do entorno – impactos – Buscar o bem-estar, a segurança e a saúde dos moradores, considerando o impacto do entorno em relação ao empreendimento em análise.

Melhoria do entorno – Incentivar ações para melhorias estéticas, funcionais, paisagísticas e de acessibilidade no entorno do empreendimento.

Recuperação de áreas degradadas – Incentivar a recuperação de áreas social e/ou ambientalmente degradadas.

Reabilitação de imóveis - Incentivar a reabilitação de edificações e a ocupação de vazios urbanos, especialmente nas áreas centrais, de modo a devolver ao meio ambiente, ao ciclo econômico e à dinâmica urbana uma edificação ou área antes em desuso, impossibilitada de uso ou subutilizada.

#### **Categoria Projeto e conforto:**

Paisagismo – Auxiliar no conforto térmico e visual do empreendimento, mediante regulação de umidade, sombreamento vegetal e uso de elementos paisagísticos.

Flexibilidade de projeto – Permitir o aumento da versatilidade da edificação, por meio de modificação de projeto e futuras ampliações, adaptando-se às necessidades do usuário.

Relação com a vizinhança – Minimizar os impactos negativos do empreendimento sobre a vizinhança

Solução alternativa de transporte – Incentivar o uso, pelos condôminos, de meios de transporte menos poluentes, visando a reduzir o impacto produzido pelo uso de veículos automotores.

Local para a coleta seletiva – Possibilitar a realização da separação dos recicláveis (resíduos sólidos domiciliares – RSD) nos empreendimentos.

Equipamentos de lazer, sociais e esportivos – Incentivar práticas saudáveis de convivência e entretenimento dos moradores, mediante a implantação de equipamentos de lazer, sociais e esportivos nos empreendimentos.

Desempenho térmico – vedações – Proporcionar ao usuário melhores condições de conforto térmico, conforme as diretrizes gerais para projeto correspondentes à zona bioclimática do local do empreendimento, controlando-se a ventilação e a radiação solar que ingressa pelas aberturas ou que é absorvida pelas vedações externas da edificação.

Desempenho térmico – orientação ao sol e ventos – Proporcionar ao usuário condições de conforto térmico mediante estratégias de projeto, conforme a zona bioclimática do local do empreendimento, considerando-se a implantação da edificação em relação à orientação solar, aos ventos dominantes e à interferência de elementos físicos do entorno, construídos ou naturais.

Iluminação natural de áreas comuns – Melhorar a salubridade do ambiente, além de reduzir o consumo de energia mediante iluminação natural nas áreas comuns, escadas e corredores dos edifícios.

Ventilação e iluminação natural de banheiros – Melhorar a salubridade do ambiente, além de reduzir o consumo de energia nas áreas dos banheiros.

Adequação às condições físicas do terreno - Minimizar o impacto causado pela implantação do empreendimento na topografia e em relação aos elementos naturais do terreno.

**Categoria Eficiência Energética:**

Lâmpadas de baixo consumo (áreas privativas) – Reduzir o consumo de energia elétrica mediante o uso de lâmpadas eficientes.

Dispositivos economizadores (áreas comuns) – Reduzir o consumo de energia elétrica mediante a utilização de dispositivos economizadores e/ou lâmpadas eficientes nas áreas comuns.

Sistema de aquecimento solar – Reduzir o consumo de energia elétrica ou de gás para o aquecimento de água.

Sistema de aquecimento à gás – Reduzir o consumo de gás com o equipamento.

Medição individualizada (gás) – Proporcionar aos moradores o gerenciamento do consumo de gás da sua unidade habitacional, conscientizando-os sobre seus gastos e possibilitando a redução do consumo.

Elevadores eficientes – Reduzir o consumo de energia elétrica com a utilização de sistemas operacionais eficientes na edificação.

Eletrodomésticos eficientes – Reduzir o consumo de energia com eletrodomésticos.

Fontes alternativas de energia - Proporcionar menor consumo de energia por meio da geração e conservação por fontes renováveis.

**Categoria Conservação de recursos materiais:**

Coordenação modular – Reduzir as perdas de materiais pela necessidade de cortes, ajustes de componentes e uso de material de enchimento; aumentar a produtividade da construção civil e reduzir o volume de RCD.

Qualidade de materiais e componentes – Evitar o uso de produtos de baixa qualidade, melhorando o desempenho e reduzindo o desperdício de recursos naturais e financeiros em reparos desnecessários, além de melhorar as condições de competitividade dos fabricantes que operam em conformidade com a normalização.

Componentes industrializados ou pré-fabricados – Reduzir as perdas de materiais e a geração de resíduos, colaborando para a redução do consumo de recursos naturais pelo emprego de componentes industrializados.

Fôrmas e escores reutilizáveis – Reduzir o emprego de madeira em aplicações de baixa durabilidade, que constituem desperdício, e incentivar o uso de materiais reutilizáveis.

Gestão de resíduos de construção e demolição – Reduzir a quantidade de resíduos de construção e demolição e seus impactos no meio ambiente urbano e nas finanças municipais, por meio da promoção ao respeito das diretrizes estabelecidas nas Resoluções n. 307 e n. 348 do Conama (BRASIL, 2002 e 2004).

Concreto com dosagem otimizada – Otimizar o uso do cimento na produção de concretos estruturais, por meio de processos de dosagem e produção controlados e de baixa variabilidade, sem redução da segurança estrutural, preservando recursos naturais escassos e reduzindo as emissões de CO<sub>2</sub>.

Cimento de alto-forno (CPIII) e pozolânico (CPIV) – Redução das emissões de CO<sub>2</sub> associadas à produção do clínquer de cimento Portland e redução do uso de recursos naturais não renováveis através de sua substituição por resíduos (escórias e cinzas volantes) ou materiais abundantes (pozolana produzida com argila calcinada).

Pavimentação com RCD – Reduzir a pressão sobre recursos naturais não renováveis por meio do uso de materiais reciclados e pela promoção de mercado de agregados reciclados.

Madeira plantada ou certificada – Reduzir a demanda por madeiras nativas de florestas não manejadas pela promoção do uso de madeira de espécies exóticas plantadas ou madeira nativa certificada.

Facilidade de manutenção da fachada - Reduzir as atividades de manutenção e os impactos ambientais associados à pintura frequente da fachada, que apresentam custos elevados, particularmente para moradores de habitação de interesse social.

#### **Categoria Gestão da água:**

Medição individualizada (água) – Possibilitar aos usuários o gerenciamento do consumo de água de sua unidade habitacional, de forma a facilitar a redução de consumo.

Dispositivos economizadores (bacia sanitária) – Proporcionar a redução do consumo de água.

Dispositivos economizadores (arejadores) – Proporcionar a redução do consumo de água e maior conforto ao usuário, propiciado pela melhor dispersão do jato em torneiras.

Dispositivos economizadores (registro reguladores de vazão) – Proporcionar a redução do consumo de água nos demais pontos de utilização.

Aproveitamento de águas pluviais – Reduzir o consumo de água potável para determinados usos, tais como em bacia sanitária, irrigação de áreas verdes, lavagem de pisos, lavagem de veículos e espelhos d'água.

Retenção de águas pluviais – Permitir o escoamento das águas pluviais de modo controlado, com vistas a prevenir o risco de inundações em regiões com alta impermeabilização do solo e desonerar as redes públicas de drenagem.

Infiltração de águas pluviais – Permitir o escoamento de águas pluviais de modo controlado ou favorecer a sua infiltração no solo, com vistas a prevenir o risco de inundações, reduzir a poluição difusa, amenizar a solicitação das redes públicas de drenagem e propiciar a recarga do lençol freático.

Áreas permeáveis - Manter, tanto quanto possível, o ciclo da água com a recarga do lençol freático, prevenir o risco de inundações em áreas com alta impermeabilização do solo e amenizar a solicitação das redes públicas de drenagem urbana.

#### **Categoria Práticas sociais:**

Educação para a gestão de RCD – Realizar com os empregados envolvidos na construção do empreendimento atividades educativas e de mobilização para a execução das diretrizes do Plano de Gestão de RCD.

Educação ambiental dos empregados – Prestar informações e orientar os trabalhadores sobre a utilização dos itens de sustentabilidade do empreendimento, notadamente sobre os aspectos ambientais.

Desenvolvimento pessoal dos empregados – Prover educação aos trabalhadores, visando à melhoria das suas condições de vida e inserção social.

Capacitação profissional dos empregados – Prover os trabalhadores de capacitação profissional, visando à melhoria de seu desempenho e das suas condições socioeconômicas.

Inclusão de trabalhadores locais – Promover a ampliação da capacidade econômica dos moradores da área de intervenção e entorno ou de futuros moradores do empreendimento por meio da contratação dessa população.

Participação da comunidade na elaboração do projeto – Promover a participação e o envolvimento da população alvo na implementação do empreendimento e na consolidação deste como sustentável, desde a sua concepção, como forma a estimular a permanência dos moradores no imóvel e a valorização da benfeitoria.

Orientação aos moradores – Prestar informações e orientar os moradores quanto ao uso e manutenção adequada do imóvel considerando os aspectos de sustentabilidade previstos no projeto.

Educação ambiental aos moradores – Prestar informações e orientar os moradores sobre as questões ambientais e os demais eixos que compõem a sustentabilidade.

Capacitação para a gestão do empreendimento – Fomentar a organização social dos moradores e capacitá-los para a gestão do empreendimento.

Ações para a mitigação de riscos sociais – Propiciar a inclusão social de população em situação de vulnerabilidade social, bem como desenvolver ações socioeducativas para os demais moradores da área e entorno com vistas a reduzir o impacto do empreendimento no entorno, e favorecer a resolução de possíveis conflitos gerados pela construção e inserção de novos habitantes na comunidade já instalada.

Ações para a geração de emprego e renda – Promover o desenvolvimento socioeconômico dos moradores.

## APÊNDICE II: DESCRIÇÃO DOS CRITÉRIOS PROPOSTOS

<b>Gestão do uso de energia (medição e controle)</b>	Utilização de medidores que indiquem a quantidade de energia gasta em cada parte da edificação, permitindo a melhor distribuição e gestão para a economia, otimizando o desempenho.
<b>Redução/exclusão de gases refrigerantes</b>	Evitar o uso de equipamentos refrigerantes que contribuem para o esgotamento do ozônio estratosférico
<b>Utilização de energia renovável</b>	Considerar tecnologias de produção de energia renovável, eliminar uso de energia de combustíveis fósseis ou quando não possível estabelecer formas de diminuição e compensação de carbono.
<b>Redução do gasto energético por equipamentos</b>	Utilizar equipamentos condicionantes do ar com alto desempenho energético comprovados por etiquetagem de eficiência energética. Utilizar sistemas de aquecimento solar ou à gás. Utilizar eletrodomésticos com eficiência energética comprovada.
<b>Minimização dos impactos da iluminação artificial</b>	Prever controle da iluminação, detector de presença eventualmente, utilização de lâmpadas e luminárias de alta eficiência.
<b>Uso de elevadores inteligentes (caso necessário)</b>	Prever equipamentos inteligentes como forma minimizar o gasto energético destes equipamentos.
<b>Medição de gás individualizada</b>	Medir o consumo de gás de forma individual a fim de conscientizar e promover a economia do recurso.
<b>Medidas arquitetônicas para garantia do conforto</b>	Considerar o local da edificação para propor soluções para o sol, calor, ventilação, acústica, além de visadas externas.
<b>Atendimento à desempenhos mínimos adequados</b>	Considerar desempenhos térmicos mínimos tanto para situações de verão como para situações de inverno, além de desempenho acústico mínimo.
<b>Gestão do conforto higrotérmico</b>	Prever controle da temperatura e umidade dos ambientes através de termoigrômetro.
<b>Gestão das fontes de iluminação</b>	Prever o máximo de aberturas para iluminação natural, além de respeitar a iluminação artificial quando necessário.
<b>Gestão de odores</b>	Identificar fontes externas de odores e fontes internas geradoras de odores a fim de propor soluções arquitetônicas para limitar seu efeito.
<b>Princípios do tipo de ventilação predominante</b>	Prever ventilação natural, natural assistida ou mecânica controlada em todos os cômodos da edificação.
<b>Controle de fontes de poluição</b>	Conhecer e gerir possíveis fontes de poluição tanto no interior quanto no exterior. Considerar riscos sanitários provenientes de materiais que liberam partículas e fibras a fim de não usá-los. Considerar o risco sanitário em garagens, prevendo ventilação adequada.
<b>Qualidade do ar</b>	Medir e controlar a qualidade do ar interno ao final da construção e entrega aos usuários.
<b>Redução no consumo de água</b>	Prever paisagismo que não requer irrigação constante,

	reduzir consumo no interior pelo uso de dispositivos economizadores como arejadores de torneiras e bacia sanitárias inteligentes.
<b>Medição individual do consumo de água</b>	Gerir o consumo de água de edificações a partir do monitoramento e controle, elencando pontos de possíveis economias.
<b>Gestão das águas pluviais e servidas</b>	Gerir captação e aproveitamento de águas pluviais (considerando o potencial de economia de água potável para o todo), assim como prever a gestão das águas servidas caso não exista ligação com rede de esgoto ou tratamento adequado.
<b>Permeabilidade</b>	Considerar área para infiltração de águas pluviais quando não coletadas.
<b>Qualidade da água</b>	Monitorar a qualidade da água, prevendo a limpeza e desinfecção de tubulações ao final da obra e durante a vida útil da edificação.
<b>Segurança no fornecimento de água quente</b>	Considerar a necessidade de água quente e o dimensionamento adequado da rede. Prever controle de temperatura para não danificar tubulações, provocar queimaduras nos usuários e infecção por bactérias do tipo <i>legionella</i> .
<b>Otimizar a relação entorno - empreendimento</b>	Considerar a localização do terreno e a proximidade de equipamentos urbanos a fim de melhorar a qualidade de vida
<b>Escolha de localização e áreas de risco</b>	Realizar análise do terreno pensado para o empreendimento, evitando construções em terrenos ambientalmente sensíveis, reduzindo o impacto ambiental da construção civil. Estimular a construção em áreas de pouco desenvolvimento, fornecendo qualidade de vida para os habitantes locais.
<b>Minimização de impactos à terra</b>	Analisando a densidade do espaço, estimular a construção em áreas com infraestrutura existente, diminuindo distâncias e preservando terras para plantio e vida animal, seja domesticada ou selvagem.
<b>Transporte e estacionamentos</b>	Incentivar a construção em locais de fácil transporte, como possibilidade de transporte coletivo no entorno, amenizando impactos. Incentivar o transporte por veículos não poluidores, como bicicletas. Minimizar o uso de automóveis particulares, minimizando impactos de estacionamentos sobre o escoamento de água pluvial. Incentivar o uso de veículos verdes como forma de reduzir a poluição.
<b>Minimizar poluição durante a construção</b>	Monitorar e controlar todo tipo de poluição durante as atividades de construção.
<b>Proteção e restauração do habitat</b>	Preservar áreas naturais, restaurando áreas com estrutura, porém subutilizadas. Reabilitar imóveis.
<b>Manter espaços abertos</b>	Estimular convivência e prática de exercícios em espaço externo. Evitar fenômenos de ilhas de calor como efeitos de microclimas criados pelo adensamento excessivo.
<b>Reduzir poluição luminosa</b>	Evitar luminosidade excessiva a fim de permitir a

	visualização do céu noturno.
<b>Organização do terreno</b>	Pensar o projeto arquitetônico de modo a criar um ambiente agradável. Incluir pátios, áreas de lazer, áreas para resíduos e vegetação adequada para o ambiente/clima.
<b>Redução e gestão de resíduos</b>	Estimular a separação de resíduos recicláveis entre os ocupantes. Planejar coleta de resíduos e descarte em locais adequados.
<b>Gerenciar os resíduos da construção</b>	Traçar planos de recuperação, reutilização e reciclagem de resíduos a fim de reduzir o descarte e reduzir o impacto do ciclo de vida dos materiais e produtos.
<b>Escolha de materiais consciente</b>	Priorizar especificação de materiais que possuem informações sobre seus impactos ambientais, econômicos e sociais. Assim como analisar a resistência e durabilidade do material de revestimento de acordo com seu uso.
<b>Redução de perdas pela aplicação consciente do material</b>	Planejar o uso do material a fim de evitar cortes desnecessários, aumentando a produtividade e reduzindo o volume de resíduos.
<b>Conscientização na produção de concreto em obra</b>	Controlar o processo de dosagem e produção do concreto a fim de preservar recursos naturais.
<b>Identificação de resíduos gerados</b>	Identificar e classificar todo tipo de resíduo gerado durante o processo de construção.
<b>Gerenciar estocagem e descarte de resíduos</b>	Prever coleta interna considerando como a coleta externa acontece, ou prever local de compostagem juntamente com manuais de utilização.
<b>Prever separação e remoção de resíduos durante a utilização dos espaços</b>	Considerar espaços próprios e adequados para a separação de resíduos e locais de compostagem pelos usuários da edificação. Assim como estipular a área de remoção dos resíduos de forma a não gerar incômodos para o funcionamento do empreendimento.
<b>Estabelecer padrões de qualidade do ar interno</b>	Prever medições e controle da qualidade do ar interno a fim de garantir o bem estar e conforto dos usuários.
<b>Priorizar materiais adequados e de baixa emissão</b>	Reduzir emissões de contaminantes químicos que prejudicam qualidade do ar, saúde dos usuários e o ambiente.
<b>Fornecer conforto térmico</b>	Prever conforto térmico adequado a fim de garantir o bem estar e conforto dos usuários.
<b>Fornecer Iluminação de qualidade</b>	Prever iluminação interior adequada a fim de garantir o bem-estar e conforto dos usuários. Garantir tanto luz artificial como luz natural, com ligações à área externa de modo a reforçar os ritmos circadianos.
<b>Prever qualidade nas conexões com o meio externo e paisagismo</b>	Considerar conexões entre o ambiente interno e externo, garantindo vistas de qualidade. Além de reduzir impactos negativos de vizinhança.
<b>Fornecer acústica de qualidade</b>	Prever acústica adequada a fim de garantir o bem estar e conforto dos usuários em todas as suas atividades.
<b>Prever espaços e redes necessárias para equipamentos domésticos</b>	Considerar equipamentos domésticos, suas dimensões e necessidade de elétrica e/ou hidráulica.
<b>Segurança aos usuários</b>	Prever segurança nas instalações elétricas, combate à

	incêndios e quanto aos risco de intrusão nas edificações.
<b>Fornecer acessibilidade</b>	Prever acessibilidade ao edifício respeitando às normas para idosos e deficientes físicos.
<b>Adaptabilidade do projeto</b>	Prever a possibilidade de aumento da edificação, para que atenda necessidades futuras do usuário. Assim como sua adequação ao terreno.
<b>Prever equipamentos para convivência</b>	Implantar equipamentos de lazer, sociais e esportivos de modo a estimular a convivência saudável entre usuários.
<b>Incentivo à inovação</b>	Incentivar inovação tecnológica e otimização de desempenho.
<b>Incentivo à integração de projetos e processos</b>	Priorizar processos integrados de forma a facilitar o desenvolvimento do projeto.
<b>Priorizar questões regionais</b>	Analisar necessidades regionais, amenizando fatores negativos.
<b>Gestão social do canteiro de obras</b>	Prezar pela minimização dos riscos sanitários existentes, estimular qualificação dos trabalhadores assim como sua formalidade no mercado.
<b>Gestão organizacional do canteiro de obras - Educação dos funcionários</b>	Definir e comunicar à equipe os compromissos do canteiro de obras como minimização de impactos ambientais, incômodos à vizinhança e gestão dos recursos e resíduos de canteiro. Elaborar planos de prevenção aos riscos ambientais e incômodos, regras de segurança e higiene e plano da organização espacial do canteiro.
<b>Gestão ambiental do canteiro de obras</b>	Realizar controle e monitoramento do consumo de água e energia do canteiro de obras, limitar horários de incômodos acústicos (com agenda informada à vizinhança) e preservar a biodiversidade local.
<b>Informar sobre gestão e manutenção</b>	Comunicar aos habitantes e administradores sobre práticas ambientalmente corretas para o uso, operação e manutenção. Incentivar a organização dos moradores para a gestão do empreendimento.
<b>Prever elementos de manutenção</b>	Considerar meios de controle de elementos da edificação como fluxo de água e armazenamento de resíduos (área com ponto de água, arejada e ventilada). Prever acesso adequado para manutenção à elevadores, painéis solares e sistemas de iluminação, entre outros equipamentos. Prever manutenção para os sistemas de automação.
<b>Incluir participação da população local</b>	Estimular a contratação de trabalhadores locais como forma de ampliação da capacidade econômica. Incentivar a participação da população no desenvolvimento do projeto. Orientar moradores locais sobre o uso e manutenção do empreendimento sustentável, promovendo educação ambiental e conscientização.

### **APÊNDICE III: QUESTIONÁRIO PARA COLETA DE DADOS SOBRE PRÁTICAS DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL EM JUIZ DE FORA**

Você está participando de uma pesquisa científica em desenvolvimento no programa de pós-graduação *Strictu Sensu* em Ambiente Construído da Faculdade de Engenharia da Universidade Federal de Juiz de Fora.

Esta pesquisa tem como objetivo analisar as práticas ligadas ao processo de projeto e construção no mercado de Juiz de Fora - MG, destacando elementos ligados à sustentabilidade. Nenhum dado pessoal é utilizado na pesquisa. O questionário é rápido, somente com questões de múltipla escolha. Muito obrigado pela sua contribuição!

1) O processo de construção civil é moldado por práticas pessoais de projeto. Dentre as alternativas abaixo marque todos os elementos que se aplicam ao seu processo de projeto de forma geral, durante a fase de planejamento ou pré-projeto (entendem-se aqui primeiras ideias, idealizações, premissas de projeto, esboços e estudo preliminar), quanto à elementos da atmosfera e da água.

- Gestão do uso de energia (medição e controle).
- Utilização de energia renovável.
- Uso de elevadores inteligentes (caso necessário).
- Medição de gás individualizada.
- Medidas arquitetônicas para garantia do conforto de maneira geral.
- Gestão do conforto higrotérmico, monitorando e controlando temperatura e umidade.
- Gestão das fontes de iluminação, prevendo máximo de iluminação natural e níveis mínimos de iluminação artificial de acordo com a NBR 15575-1.
- Gestão de odores, identificando fontes de odores internos e externos para propor soluções arquitetônicas que limitem os mesmos.
- Princípios do tipo de ventilação predominante
- Controle de fontes de poluição, por exemplo, considerar ventilação adequada em garagens pelo alto risco sanitário.
- Medição individual do consumo de água.
- Gestão das águas pluviais e servidas.
- Permeabilidade, considerando área para infiltração de águas pluviais quando não coletadas.

2) O processo de construção civil é moldado por práticas pessoais de projeto. Dentre as alternativas abaixo marque todos os elementos que se aplicam ao seu processo de projeto de forma geral, durante a fase de planejamento ou pré-projeto (entendem-se aqui primeiras ideias, idealizações, premissas de projeto, esboços e estudo preliminar), quanto à elementos do solo e dos seres vivos.

- Otimizar a relação entorno – empreendimento, através de proximidade de equipamentos urbanos.
- Escolha de localização e identificação de áreas de risco.
- Minimização de impactos à terra, através da análise da densidade do espaço, infraestrutura e existente e preservação de fauna e flora.
- Transporte e estacionamentos, incentivando a facilidade de transporte, transporte coletivo no entorno e uso de bicicletas.
- Proteção e restauração do habitat, através da preservação das áreas naturais e reabilitação de imóveis.
- Manter espaços abertos.
- Reduzir poluição luminosa.
- Organização do terreno, pensar o projeto a fim de criar ambientes agradáveis.
- Fornecer conforto térmico.
- Fornecer Iluminação de qualidade, através de luz artificial e natural e ligações com as áreas externas.
- Prever qualidade nas conexões com o meio externo e paisagismo.
- Fornecer acústica de qualidade.
- Fornecer acessibilidade à todo o empreendimento.
- Adaptabilidade do projeto, através da previsão de possíveis ampliações da edificação no futuro dos usuários.
- Prever equipamentos para convivência entre os usuários.
- Incentivo à inovação tecnológica, otimizando o desempenho.
- Incentivo à integração de projetos e processos.
- Priorizar questões regionais, através da análise de necessidades particulares do local.
- Prever elementos de manutenção.
- Incluir participação da população local, através da contratação de trabalhadores locais e integração da população no desenvolvimento do projeto como forme de conscientização e educação ambiental.

3) Dentre as alternativas abaixo marque todos os elementos que se aplicam ao seu processo de projeto de forma geral, durante a fase de projeto.

- Redução/exclusão de gases refrigerantes, evitando equipamentos que danificam o ozônio estratosférico.
- Redução do gasto energético por equipamentos, através da comprovação de eficiência energética.
- Minimização dos impactos da iluminação artificial, através de sensores de movimento e lâmpadas de alta eficiência.
- Atendimento à desempenhos mínimos adequados, considerando a norma ABNT NBR 15575 na questão térmica e acústica.
- Redução no consumo de água, tanto em dispositivos interiores como em especificações paisagísticas.
- Segurança no fornecimento de água quente, controlar temperatura para segurança das tubulações e usuários.
- Escolha de materiais consciente, através de especificação de materiais que contribuam para os meios ambiental, econômico e social.
- Redução de perdas pela aplicação consciente do material, planejando o uso de cada elemento na obra.
- Priorizar materiais adequados e de baixa emissão, reduzindo contaminantes químicos no ar.
- Prever espaços e redes elétricas e hidráulicas necessárias para equipamentos domésticos.
- Segurança aos usuários, através de instalações elétricas e de combate à incêndio adequadas, além de minimizar riscos de intrusão nas edificações.

4) Dentre as alternativas abaixo marque todos os elementos que se aplicam ao seu processo de projeto de forma geral, durante a fase de execução/obra.

- Qualidade do ar, medição ao final da construção e entrega aos usuários.
- Qualidade da água, monitorar além de prever a limpeza e desinfecção de tubulações ao final da obra e durante a vida útil da edificação.
- Minimizar poluição durante a construção.
- Gerenciar os resíduos da construção, através de planos de recuperação, reutilização e reciclagem.

- Conscientização na produção de concreto em obra, controlando o processo de dosagem e produção do concreto.
- Identificação de resíduos gerados, durante a construção.
- Gerenciar estocagem e descarte de resíduos, durante a obra.
- Gestão social do canteiro de obras, através da minimização dos riscos sanitários e estímulo para qualificação dos trabalhadores.
- Gestão organizacional do canteiro de obras - Educação dos funcionários.
- Gestão ambiental do canteiro de obras, através do controle e monitoramento do consumo de água e energia, limitação de horário de incômodos acústicos e preservação da biodiversidade local.

5) Dentre as alternativas abaixo marque todos os elementos que se aplicam ao seu processo de projeto de forma geral, durante a fase de pós-obra e uso do empreendimento.

- Redução e gestão de resíduos, através do incentivo à reciclagem entre ocupantes do empreendimento.
- Prever separação e remoção de resíduos durante a utilização dos espaços.
- Estabelecer padrões de qualidade do ar interno, prevendo medições e controles frequentes.
- Informar sobre gestão e manutenção aos habitantes e administradores por meio de cartilhas para uso, operação e manutenção do empreendimento.

## APÊNDICE IV: DADOS RESULTANTES DO QUESTIONÁRIO APLICADO

Fase - Pré-projeção	
1. Gestão do uso de energia (medição e controle).	34,78%
2. Utilização de energia renovável.	52,17%
3. Uso de elevadores inteligentes (caso necessário).	34,78%
4. Medição de gás individualizada.	52,17%
5. Medidas arquitetônicas para garantia do conforto de maneira geral.	91,30%
6. Gestão do conforto higrotérmico, monitorando e controlando temperatura e umidade.	13,04%
7. Gestão das fontes de iluminação, prevendo máximo de iluminação natural e níveis mínimos de iluminação artificial de acordo com a NBR 15575-1.	73,91%
8. Gestão de odores, identificando fontes de odores internos e externos para propor soluções arquitetônicas que limitem os mesmos.	21,74%
9. Princípios do tipo de ventilação predominante	86,96%
10. Controle de fontes de poluição, por exemplo, considerar ventilação adequada em garagens pelo alto risco sanitário.	30,43%
11. Medição individual do consumo de água.	65,22%
12. Gestão das águas pluviais e servidas.	60,87%
13. Permeabilidade, considerando área para infiltração de águas pluviais quando não coletadas.	73,91%
14. Otimizar a relação entorno – empreendimento, através de proximidade de equipamentos urbanos.	52,17%
15. Escolha de localização e identificação de áreas de risco.	56,52%
16. Minimização de impactos à terra, através da análise da densidade do espaço, infraestrutura e existente e preservação de fauna e flora.	52,17%
17. Transporte e estacionamentos, incentivando a facilidade de transporte, transporte coletivo no entorno e uso de bicicletas.	52,17%
18. Proteção e restauração do habitat, através da preservação das áreas naturais e reabilitação de imóveis.	47,83%
19. Manter espaços abertos.	91,30%
20. Reduzir poluição luminosa.	43,48%
21. Organização do terreno, pensar o projeto a fim de criar ambientes agradáveis.	82,61%
22. Fornecer conforto térmico.	95,65%
23. Fornecer Iluminação de qualidade, através de luz artificial e natural e ligações com as áreas externas.	86,96%
24. Prever qualidade nas conexões com o meio externo e paisagismo.	65,22%
25. Fornecer acústica de qualidade.	65,22%
26. Fornecer acessibilidade à todo o empreendimento.	69,57%
27. Adaptabilidade do projeto, através da previsão de possíveis ampliações da edificação no futuro dos usuários.	60,87%
28. Prever equipamentos para convivência entre os usuários.	56,52%
29. Incentivo à inovação tecnológica, otimizando o desempenho.	52,17%

30. Incentivo à integração de projetos e processos.	73,91%
31. Priorizar questões regionais, através da análise de necessidades particulares do local.	52,17%
32. Prever elementos de manutenção.	65,22%
33. Incluir participação da população local, através da contratação de trabalhadores locais e integração da população no desenvolvimento do projeto como forme de conscientização e educação ambiental.	34,78%

<b>Média de sustentabilidade no pré-projeto</b>	<b>59,02%</b>
---	---------------

<b>Fase projeção</b>
----------------------

1. Redução/exclusão de gases refrigerantes, evitando equipamentos que danificam o ozônio estratosférico.	17,39%
2. Redução do gasto energético por equipamentos, através da comprovação de eficiência energética.	52,17%
3. Minimização dos impactos da iluminação artificial, através de sensores de movimento e lâmpadas de alta eficiência.	69,57%
4. Atendimento à desempenhos mínimos adequados, considerando a norma ABNT NBR 15575 na questão térmica e acústica.	65,22%
5. Redução no consumo de água, tanto em dispositivos interiores como em especificações paisagísticas.	60,87%
6. Segurança no fornecimento de água quente, controlar temperatura para segurança das tubulações e usuários.	26,09%
7. Escolha de materiais consciente, através de especificação de materiais que contribuam para os meios ambiental, econômico e social.	65,22%
8. Redução de perdas pela aplicação consciente do material, planejando o uso de cada elemento na obra.	69,57%
9. Priorizar materiais adequados e de baixa emissão, reduzindo contaminantes químicos no ar.	43,48%
10. Prever espaços e redes elétricas e hidráulicas necessárias para equipamentos domésticos.	78,26%
11. Segurança aos usuários, através de instalações elétricas e de combate à incêndio adequadas, além de minimizar riscos de intrusão nas edificações.	65,22%

<b>Média de sustentabilidade no projeto</b>	<b>55,73%</b>
---	---------------

<b>Fase execução</b>
----------------------

1. Qualidade do ar, medição ao final da construção e entrega aos usuários.	8,69%
2. Qualidade da água, monitorar além de prever a limpeza e desinfecção de tubulações ao final da obra e durante a vida útil da edificação.	26,08%
3. Minimizar poluição durante a construção.	65,21%
4. Gerenciar os resíduos da construção, através de planos de recuperação, reutilização e reciclagem.	52,17%
5. Conscientização na produção de concreto em obra, controlando o processo de dosagem e produção do concreto.	39,13%
6. Identificação de resíduos gerados, durante a construção.	52,17%
7. Gerenciar estocagem e descarte de resíduos, durante a obra.	47,82%
8. Gestão social do canteiro de obras, através da minimização dos riscos sanitários e estímulo para qualificação dos trabalhadores.	34,78%

9. Gestão organizacional do canteiro de obras - Educação dos funcionários.	52,17%
10. Gestão ambiental do canteiro de obras, através do controle e monitoramento do consumo de água e energia, limitação de horário de incômodos acústicos e preservação da biodiversidade local.	43,47%
<b>Média de sustentabilidade na execução</b>	<b>42,17%</b>
<b>Fase Pós-obra</b>	
1. Redução e gestão de resíduos, através do incentivo à reciclagem entre ocupantes do empreendimento.	39,13%
2. Prever separação e remoção de resíduos durante a utilização dos espaços.	13,04%
3. Estabelecer padrões de qualidade do ar interno, prevendo medições e controles frequentes.	4,34%
4. Informar sobre gestão e manutenção aos habitantes e administradores por meio de cartilhas para uso, operação e manutenção do empreendimento.	69,56%
<b>Média de sustentabilidade no pós obra</b>	<b>31,52%</b>
<b>Média de sustentabilidade do processo de projeto da construção civil</b>	<b>47,11%</b>