

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
ESCOLA DE ENGENHARIA  
COMISSÃO DE GRADUAÇÃO DO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL**

**Larissa Schmitz Rodrigues**

**CERTIFICAÇÃO AMBIENTAL NA CONSTRUÇÃO CIVIL:  
SISTEMAS LEED E AQUA**

Porto Alegre  
janeiro 2020

**LARISSA SCHMITZ RODRIGUES**

**CERTIFICAÇÃO AMBIENTAL NA CONSTRUÇÃO CIVIL:  
SISTEMAS LEED E AQUA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Comissão de  
Graduação do Curso de Engenharia Civil da Escola de  
Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como  
parte dos requisitos para obtenção do título de Engenheiro Civil

**Orientador: Miguel Aloysio Sattler**

Porto Alegre  
janeiro 2020

**LARISSA SCHMITZ RODRIGUES**

**CERTIFICAÇÃO AMBIENTAL NA CONSTRUÇÃO CIVIL:  
SISTEMAS LEED E AQUA**

Este Trabalho de Diplomação foi julgado adequado como pré-requisito para a obtenção do título de ENGENHEIRO CIVIL e aprovado em sua forma final pela Banca Examinadora, pelo Professor Orientador e pela Comissão de Graduação do Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Porto Alegre, 07 de janeiro de 2020

Professor Miguel Aloysio Sattler (UFRGS)  
PhD. Pela University of Sheffield, Inglaterra  
Orientador

**BANCA EXAMINADORA**

**Professor Miguel Aloysio Sattler (UFRGS)**  
PhD. Pela University of Sheffield, Inglaterra

**Professor Gino R. Gehling (UFRGS)**  
Dr. Em Engenharia Ambiental pela Universidade Politécnica de Catalunya, Espanha

**Professor José Alberto Azambuja (UFRGS)**  
Dr. Pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

**Manoela Conte (UFRGS)**  
Arquiteta e Urbanista pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

### CIP - Catalogação na Publicação

Rodrigues, Larissa Schmitz  
Certificação Ambiental na Construção Civil:  
Sistemas LEED e AQUA / Larissa Schmitz Rodrigues. --  
2020.  
140 f.  
Orientador: Miguel Aloysio Sattler.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação) --  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Escola de  
Engenharia, Curso de Engenharia Civil, Porto Alegre,  
BR-RS, 2020.

1. Certificação ambiental na construção civil. 2.  
Sustentabilidade. 3. LEED. 4. AQUA. 5. Green Building.  
I. Sattler, Miguel Aloysio, orient. II. Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da UFRGS com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Dedico este trabalho a todas as pessoas que estiveram ao meu lado nesses seis anos de UFRGS. Se esse é um momento de vitória, minha alegria está na luta, na tentativa, no sofrimento envolvido, e não na vitória propriamente dita.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a minha família, a de sangue e a de escolha, principalmente a minha guerreira mãe, pela educação que me proporcionou, e meus avós, pelo amor incondicional.

Agradeço ao meu orientador, Miguel Sattler e a todos os professores que me inspiraram a amar a engenharia, com seu jeito de ensinar.

Agradeço a minha irmã, Ana Paula, por ser a pessoa com a qual divido as memórias mais antigas, as melhores viagens, pela companhia desde sempre, por ser uma parte de mim.

Agradeço aos meus amigos de Campo Bom e Novo Hamburgo, por me mostrarem que certos laços não são perdidos com o tempo. Aos meus amigos de barra, que passaram por muitos momentos de desespero e alegria comigo, desde o primeiro dia na UFRGS. Às gurias do Vôlei UFRGS, ao time de vôlei, hand e basquete da AAEE, que me proporcionaram continuar fazendo uma das coisas que mais gosto, mesmo durante a universidade.

Agradeço as pessoas da Atlético, gestão, atletas, bateria, cheer e simpatizantes, por terem sido um dos principais motivos de eu nunca ter pensado em desistir do curso, principalmente o Esportes 2017/2018, o Financeiro 2018/2019, a Diretoria 2018/2019 e Conselho 2019. Fazer parte dessa história, as dezenas de campeonatos, viagens, reuniões de madrugada, cansaço, muito stress, emoções e êxtases, é um dos maiores legados desses meus anos de graduação.

Agradeço a todas as pessoas que conheci trabalhando na Melnick. Foram desafios diários, mas sempre com alguém do lado disposto a me ajudar. Tive a oportunidade de conhecer várias obras e vários profissionais que se tornaram referências para mim.

Por último, mas não menos importante, não poderia deixar de citar os responsáveis por eu manter minha sanidade mental em uma rotina exaustiva, que sempre estiveram lá quando eu precisei, que mudaram minha vida desde pequena, que são: todos os meus artistas favoritos, seja música, filme, dança, série, pintura, anime, literatura ou asmr.

Medicine, law, business, engineering, these are noble pursuits and necessary to sustain life. But poetry, beauty, romance, love, these are what we stay alive for.

*Tom Schulman*

## RESUMO

O novo cenário de busca pelo desenvolvimento sustentável fez surgir no ramo da engenharia civil o conceito das “Construções Sustentáveis”. Este novo modelo de projetar e construir, visa à mitigação dos impactos gerados com o consumo de energia, uso dos recursos naturais, geração de resíduos, dentre outros. Além disso, fez surgir debates sobre o modo de projetar, implantar e operar uma edificação. Este trabalho busca conceituar a sustentabilidade dentro do parâmetro ambiental, econômico e social, além de abordar a questão das certificações ambientais, com foco no LEED (Leadership in Energy and Environmental Design), e AQUA (Alta Qualidade Ambiental), ferramentas que auxiliam na identificação, implementação e mensuração das práticas sustentáveis de um edifício. Serão apresentadas suas metodologias de aplicação, fases em que atuam durante o ciclo de vida de um empreendimento, e seus benefícios, e posterior comparação dos dois sistemas de avaliação. Também serão apresentados dois estudos de caso, um de uma edificação com selo LEED, e outro empreendimento com selo AQUA-HQE, nos quais fez-se uma análise, buscando a ligação entre os conceitos sustentáveis e as soluções adotadas por cada edifício, para se alcançar a certificação ambiental.

Palavras-chave: sustentabilidade; green building; certificação de edificações; LEED; AQUA.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Representação gráfica do termo “Triple Bottom Line”.....	17
Figura 2 - Empreendimentos Sustentáveis no Brasil.....	18
Figura 3 - Consumo de energia elétrica no Brasil, 1990 – 2013.....	21
Figura 4 - Previsão de aumento do consumo de energia em edificações .....	22
Figura 5 - Consumo energético em edificações, por uso final.....	23
Figura 6 - Cadeia de Materiais da Construção Civil .....	25
Figura 7 - Composição da cadeia produtiva da construção, por participação (%).....	26
Figura 8 - Gráficos de ponderação dos sistemas de avaliação ambiental .....	36
Figura 9 - LEED Rating Systems.....	42
Figura 10 - Níveis de certificação LEED.....	43
Figura 11 - Diferenças das tipologias LEED v3 x v4 (GBC BRASIL, 2017).....	45
Figura 12 - Etapas de certificação.....	52
Figura 13 - Cronologia do selo no Brasil .....	55
Figura 14 - Aspectos Relevantes do Sistema de Gestão do Empreendimento .....	59
Figura 15 - Perfil QAE .....	60
Figura 16 - Processo de certificação AQUA-HQE .....	80
Figura 17 - Fluxograma das etapas para obtenção da certificação AQUA.....	81
Figura 18 - Desenvolvimento sustentável LEED-EB: O&M.....	94
Figura 19 - Desenvolvimento sustentável AQUA .....	95
Figura 20 - Sede da RAC Engenharia.....	96
Figura 21 - Planta do pavimento térreo RAC Engenharia .....	97
Figura 22 - Corte Longitudinal RAC Engenharia .....	98
Figura 23 - Esquema NET Zero Água RAC Engenharia .....	99
Figura 24 - Representatividade do consumo hídrico no projeto da RAC Engenharia .....	100
Figura 25 - <i>Wetland</i> .....	100
Figura 26 - Iluminação natural: parte administrativa.....	101
Figura 27 - Brises na fachada da RAC Engenharia.....	102
Figura 28 - Painéis Fotovoltaicos e área de convívio externa .....	103
Figura 29 - Painéis Fotovoltaicos .....	103
Figura 30 - Detalhe: materiais internos .....	104
Figura 31 - Sala de reuniões com boa iluminação natural e revestimento acústico	105
Figura 32 - Ambientes arejados - refeitório .....	106
Figura 33 - Carta de Pontuação LEED BD+C RAC Engenharia .....	107

Figura 34 - Parque Pontal (Imagem Ilustrativa).....	108
Figura 35 - Representação das entidades programáticas Parque Pontal .....	109
Figura 36 – Simulação do sombreamento, no solstício de inverno (9:00).....	111
Figura 37 – Simulação do sombreamento, no solstício de inverno (15:00).....	111
Figura 38 - Sugestão de fluxo de resíduos dentro do empreendimento .....	114
Figura 39 - Cartas solares das fachadas críticas, do ponto de vista térmico .....	115
Figura 40 – Perfil QAE preliminar.....	118
Figura 41 – Perfil QAE sugerido pela consultora.....	119
Figura 42 – Perfil QAE final da etapa de pré-projeto.....	120
Figura 43 - Pontuação por temas alcançados .....	120

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Desenvolvimento com Sustentabilidade 1.....	19
Quadro 2 - Desenvolvimento com Sustentabilidade 2.....	19
Quadro 3 – Evolução do Sistema LEED – 1996 a 2012.....	40
Quadro 4 - Áreas chave e Critérios da Certificação LEED.....	49
Quadro 5 - Benefícios do Processo AQUA .....	54
Quadro 6 - Abrangência geral do AQUA-HQE .....	56
Quadro 7 - Etapas do SGE.....	58
Quadro 8 - Categorias do QAE .....	60
Quadro 9 - Avaliação da Categoria 1, para edifícios não residenciais, em construção .....	61
Quadro 10 - Número de pontos disponíveis, Categoria 1 .....	61
Quadro 11 - Avaliação da Categoria 2, para edifícios não residenciais, em construção .....	62
Quadro 12 - Número de pontos disponíveis, Categoria 2 .....	62
Quadro 13 - Avaliação da Categoria 3, para edifícios não residenciais, em construção .....	63
Quadro 14 - Número de pontos disponíveis, Categoria 3 .....	63
Quadro 15 - Avaliação da Categoria 4, para edifícios não residenciais, em construção .....	64
Quadro 16 - Número de pontos disponíveis, Categoria 4 .....	65
Quadro 17 - Avaliação da Categoria 5, para edifícios não residenciais, em construção .....	65
Quadro 18 - Número de pontos disponíveis, Categoria 5 .....	66
Quadro 19 - Avaliação da Categoria 6, para edifícios não residenciais, em construção .....	66
Quadro 20 - Número de pontos disponíveis, Categoria 6 .....	67
Quadro 21 - Avaliação da Categoria 7, para edifícios não residenciais, em construção .....	67
Quadro 22 - Número de pontos disponíveis, Categoria 7 .....	68
Quadro 23 - Avaliação da Categoria 8, para edifícios não residenciais, em construção .....	68
Quadro 24 - Número de pontos disponíveis, Categoria 8 .....	69
Quadro 25 - Avaliação da Categoria 9, para edifícios não residenciais, em construção .....	69
Quadro 26 - Número de pontos disponíveis, Categoria 9 .....	70
Quadro 27 - Avaliação da Categoria 10, para edifícios não residenciais, em construção .....	71

Quadro 28 - Número de pontos disponíveis, Categoria 10 .....	72
Quadro 29 - Avaliação da Categoria 11, para edifícios não residenciais, em construção .....	73
Quadro 30 - Número de pontos disponíveis, Categoria 11 .....	73
Quadro 31 - Número de pontos disponíveis, Subcategoria 13.1 .....	73
Quadro 32 - Avaliação da Categoria 12, para edifícios não residenciais, em construção .....	74
Quadro 33 - Número de pontos disponíveis, Categoria 12 .....	74
Quadro 34 - Avaliação da Categoria 13, para edifícios não residenciais, em construção .....	75
Quadro 35 - Número de pontos disponíveis, Categoria 13 .....	75
Quadro 36 - Número de pontos disponíveis, Subcategoria 2.4 .....	76
Quadro 37 - Avaliação da Categoria 14, para edifícios não residenciais, em construção .....	76
Quadro 38 - Número de pontos disponíveis, Categoria 14 .....	77
Quadro 39 - Custo do processo AQUA .....	82
Quadro 40 - Comparativo na estruturação dos processos LEED e AQUA.....	83
Quadro 41 - Diferentes características dos processos LEED e AQUA .....	84
Quadro 42 - Ponderação dos aspectos dos processos LEED e AQUA .....	85
Quadro 43 - Relação AQUA x LEED-EB: O&M: Eco construção e terrenos sustentáveis .....	87
Quadro 44 - Relação AQUA x LEED-EB: O&M: Gestão e eficiência da água, energia e atmosfera .....	89
Quadro 45 - Relação AQUA x LEED-EB: O&M: Materiais e recursos.....	90
Quadro 46 - Relação AQUA x LEED-EB: O&M: Conforto e qualidade ambiental interna .....	92
Quadro 47 - Relação AQUA x LEED-EB: O&M: Saúde e qualidade ambiental interna .....	93

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 - Custos para obtenção da certificação LEED .....	52
--	----

## LISTA DE SIGLAS

A3P - Agenda Ambiental na Administração Pública

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

Abrafati - Associação Brasileira dos Fabricantes de Tintas

ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária

AQUA – Alta Qualidade Ambiental

BedZED - *Beddington Zero Energy Development*

BEPAC - *Building Environmental Performance Assessment Criteria*

BIM - *Building Information Modeling*

BREEAM - *Building Research Establishment Environmental Assessment Method*

Cal-Arch - *California Building Energy Reference Tool*

CasBee - *Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency*

CBCS - Conselho Brasileiro de Construção Sustentável

CBIC - Câmara Brasileira da Indústria da Construção

CERES - *Coalition for Environmentally Responsible Economies*

CFC - Clorofluorocarboneto

CIB - Conselho Internacional para a Pesquisa e Inovação em Construção

CIR – *Credit Interpretation Request*

CNUCED - Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento

COV - Compostos Orgânicos Voláteis

EPE - Empresa de Pesquisa Energética

ETE - Estação de Tratamento de Esgoto

EUA – Estados Unidos da América

FGV - Fundação Getúlio Vargas

GBCBrasil - Green Building Council Brasil

GBCI - Green Business Certification Inc.

GEEs - Gases de Efeito Estufa

HQE - *Haute Qualité Environnementale*

IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

Ipea - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

IPCC - Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas

IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas

LEED – *Leadership in Energy and Environmental Design*

LEED BD+C - LEED para Novas Construções

LEED IC+C – LEED para Design de Interior

LEED O+M – LEED para Edifícios Existentes

LEED ND – LEED para bairros

NABERS - *National Australian Buildings Environmental Rating System*

NRDC - Conselho de Defesa dos Recursos Naturais

ODP - *Ozone Depletion Potential*

ONU – Organização das Nações Unidas

ONU-Habitat - Programa das Nações Unidas para Assentamentos Humanos

PBQP-H - Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat

PIB - Produto Interno Bruto

PNUMA - Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente

PPR - Polipropileno Copolímero Random

Procel - Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica

QAE - Qualidade Ambiental do Edifício

QAI - Qualidade Ambiental Interna

SBCI - *Sustainable Buildings & Climate Initiative*

SGE - Sistema de Gestão do Empreendimento

SNIS - Sistema de Informação sobre Saneamento

TI – Tecnologia da Informação

UN-Habitat - Programa das Nações Unidas para Assentamentos Humanos

UNCED - *United Nations Conference on Environment and Development*

Unep - *United Nations Environment Programme*

USGBC - United States Green Building Council

VRF - Volume de Refrigeração Variável



## SUMÁRIO

<b>1.INTRODUÇÃO</b> .....	<b>8</b>
<b>2. OBJETIVO</b> .....	<b>10</b>
<b>3. METODOLOGIA</b> .....	<b>11</b>
<b>4. SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL</b> .....	<b>12</b>
4.1 HISTÓRICO .....	12
4.2 CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL .....	15
4.3. TEMAS .....	18
<b>4.3.1 Água</b> .....	<b>20</b>
<b>4.3.2. Desenvolvimento Humano</b> .....	<b>20</b>
<b>4.3.3. Energia</b> .....	<b>21</b>
<b>4.3.4. Materiais e Sistemas</b> .....	<b>23</b>
<b>4.3.5. Meio Ambiente, Infraestrutura e Desenvolvimento Urbano</b> .....	<b>29</b>
<b>4.3.6. Mudanças Climáticas</b> .....	<b>31</b>
<b>4.3.7. Resíduos</b> .....	<b>32</b>
<b>5. SISTEMAS DE AVALIAÇÃO DA CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL</b> .....	<b>34</b>
5.1 SURGIMENTO DOS INSTRUMENTOS DE AVALIAÇÃO.....	34
5.2 CARACTERÍSTICAS E OBJETIVOS DOS INSTRUMENTOS DE AVALIAÇÃO .	35
5.3 VANTAGENS DA CERTIFICAÇÃO AMBIENTAL .....	37
5.4. METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO DA CERTIFICAÇÃO AMBIENTAL.....	38
5.5 CERTIFICAÇÃO LEED .....	38
<b>5.5.1 História</b> .....	<b>39</b>
<b>5.5.2 Sistemas de classificação</b> .....	<b>41</b>
<b>5.5.3 Nível de certificação</b> .....	<b>43</b>
<b>5.5.4 LEED 2014</b> .....	<b>44</b>
<b>5.5.5 Dimensões Avaliadas</b> .....	<b>48</b>
<b>5.5.6 Pré-requisitos</b> .....	<b>50</b>
<b>5.5.7 Procedimentos e Normativas da Certificação LEED</b> .....	<b>51</b>
<b>5.5.8 Custo</b> .....	<b>52</b>
5.6 CERTIFICAÇÃO AQUA.....	53
<b>5.6.1 História</b> .....	<b>54</b>
<b>5.6.2 Sistemas de classificação</b> .....	<b>55</b>
<b>5.6.3 Dimensões Avaliadas</b> .....	<b>59</b>
<b>5.6.4 Nível de certificação</b> .....	<b>77</b>

<b>5.6.5 Procedimentos e Normativas da Certificação AQUA-HQE</b> .....	<b>79</b>
<b>5.6.6 Custo</b> .....	<b>82</b>
<b>6. COMPARAÇÃO LEED x AQUA</b> .....	<b>83</b>
6.1 COMPARAÇÃO DOS CRITÉRIOS, DE FORMA GERAL .....	83
6.2 COMPARAÇÃO DOS CRITÉRIOS, DE FORMA ESPECÍFICA .....	86
<b>6.2.1 Eco construção e terrenos sustentáveis</b> .....	<b>86</b>
<b>6.2.2 Gestão, eficiência da água, energia &amp; atmosfera e materiais &amp; recursos</b> .....	<b>87</b>
<b>6.2.3 Conforto e qualidade ambiental interna</b> .....	<b>90</b>
<b>7. ESTUDOS DE CASO</b> .....	<b>96</b>
7.1 SEDE DA RAC ENGENHARIA EM CURITIBA – LEED .....	96
<b>7.1.1 Iniciativas Sustentáveis</b> .....	<b>98</b>
<b>7.1.2 Certificação</b> .....	<b>107</b>
7.2 PARQUE PONTAL EM PORTO ALEGRE – AQUA .....	108
<b>7.2.1. Iniciativas sustentáveis</b> .....	<b>109</b>
<b>7.2.2 Certificação</b> .....	<b>118</b>
<b>8. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>121</b>
<b>9. RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS</b> .....	<b>123</b>
REFERÊNCIAS.....	124
APÊNDICE A – COMO ESCOLHER O SISTEMA DE CERTIFICAÇÃO CERTO PARA UM DADO EMPREENDIMENTO .....	128
ANEXO A – CHECK LIST LEED .....	132
ANEXO B – SCORECARD SEDE RAC ENGENHARIA.....	139

## 1. INTRODUÇÃO

Das construções mais simples e antigas, até os complexos e modernos arranha céus, a humanidade sempre utilizou e continuará utilizando recursos naturais a fim de executá-los. Porém, com o grande salto tecnológico devido a Revolução Industrial, no início do século XVIII, iniciou-se um ciclo de produção e consumo no qual a sociedade acabou superestimando a capacidade do planeta de assimilar a exploração dos recursos naturais, gerando consequências cada vez mais preocupantes, devido ao aumento da poluição, degradação ambiental, êxodo rural e crescimento desordenado das cidades (VALENTE, 2009).

Sendo um dos mais importantes setores da economia brasileira, o crescimento da construção civil traz consigo toda uma cadeia de empresas ligadas à produção de insumos e serviços. Estima-se que o setor é responsável pelo consumo de 40% dos recursos naturais, 40% da energia e 40% das emissões poluentes (SJÖSTRÖM, 2000, apud JOHN 2001). Sendo assim, a potencialidade de práticas sustentáveis atingirem grandes escalas, é uma realidade na construção civil.

Conforme relatório da Câmara Brasileira da Indústria da Construção – CBIC (2014), o desafio da sustentabilidade assumiu, há alguns anos, um papel de destaque na agenda da Indústria da Construção no Brasil. Já existem diversos estudos, em nível nacional e mundial, que pesquisam e analisam os impactos positivos e negativos gerados pelo mercado imobiliário e a Indústria da Construção sobre a sociedade, economia e o meio ambiente. A CBIC reconhece a certificação ambiental como um meio de contribuição para o desenvolvimento sustentável no setor da construção civil.

A construção civil se caracteriza pela sua enorme importância, em termos econômicos e sociais, e, também, por ser um dos setores que mais agride o meio ambiente. Repensar a maneira de construir é, portanto, uma oportunidade de trazer à tona os problemas do setor, para buscar solucioná-los. Tendo em vista isto, tem-se buscado métodos e tecnologias que possibilitem a construção sustentável, tornando-a ecologicamente correta, socialmente justa e economicamente viável. Portanto justifica-se a fundamental importância na implementação e valorização da certificação ambiental no setor. Desta forma, serão analisadas duas certificações utilizadas no Brasil:

LEED (Leadership in Energy and Environmental Design), desenvolvida nos Estados Unidos, e AQUA (Alta Qualidade Ambiental) certificação brasileira baseada na francesa HQE (Haute Qualité Environnementale).

## 2. OBJETIVO

O trabalho visa a compreensão do que representa a certificação ambiental, de forma geral e específica para o setor de construção civil; entender a sua evolução, qual a sua importância e aplicabilidade.

Conhecer as certificações utilizadas na construção representa conhecer o que tem sido aplicado no mercado, e para onde está se direcionando o futuro, considerando o desenvolvimento sustentável como inevitável. O conhecimento e a comparação das duas certificações utilizadas no Brasil têm como objetivo responder a perguntas como: O que se significa ter um certificado ambiental? Qual a certificação mais adequada? Quais os ganhos diretos e indiretos da certificação ambiental? Quem ganha com a certificação ambiental?

### **3. METODOLOGIA**

A realização da pesquisa foi feita por meio da realização da revisão bibliográfica em autores que já pesquisaram e escreveram sobre o tema.

Será realizada uma fundamentação do desenvolvimento sustentável e como ele evoluiu até os dias de hoje, sendo apresentados conceitos relativos à construção sustentável, Green Buildings, e sistemas de avaliação ambiental. Será realizada a definição e compreensão da estrutura, metodologia de aplicação e fases das duas certificações. Serão apresentados dois estudos de caso: um representando a certificação LEED, e outro, a certificação AQUA, o que resultará em uma análise dos prós e contras de cada um dos certificados.

## 4. SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL

### 4.1 HISTÓRICO

A temática da sustentabilidade surge no final do século XX, como proposta de reflexão para minimizar os problemas e impactos causados ao meio ambiente. A primeira conferência internacional sobre conservação de recursos naturais foi realizada em 1949, nos Estados Unidos, após o final da Segunda Guerra Mundial e criação da ONU (Organização das Nações Unidas). Na “Conferência das Nações Unidas para Conservação e Uso dos Recursos” foram discutidos vários assuntos relevantes ao tema; porém, discutiu-se ciência, não política, e foram necessários vários anos para que os assuntos ali abordados fossem mais amplamente discutidos em políticas internacionais de conservação (AFONSO, 2006).

Corrêa (2009) explica que na década de 1960, a ONG Clube de Roma debatia a respeito das questões ambientalistas, e os primeiros comentários a respeito do tema começavam a surgir entre estudiosos

De acordo com Leff (2005), a consciência ambiental foi muito impactada pela publicação do livro “Primavera Silenciosa” (1962), de Rachel Carson. O sucesso do livro e a ampla divulgação de desastres ambientais ocorridos na época causaram um “alarmismo” público e uma conseqüente necessidade de avaliação científica dos fatos. A partir dessa motivação foram realizadas duas conferências ambientais internacionais, em 1968 e 1972, e a criação do PNUMA (Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente).

Em 1972, explica Corrêa (2009, p.15), surge, então, a “Declaração de Estocolmo”, que elaborou vinte e seis “princípios comuns que ofereçam aos povos do mundo inspiração e guia para preservar e melhorar o meio ambiente humano”.

Em 1980, é lançado o texto “Estratégia Mundial de Conservação”, pela Internacional Union for Conservation of Nature and Natural Resources. Em 1983 é constituída a Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, para sistematizar e difundir essas ideias de conservação, tendo como presidente Gro Harlem Brundtland, então primeira-ministra da Noruega. Em 1987, o documento “Nosso Futuro Comum”

ou “Relatório de Brundtland”, definiu desenvolvimento sustentável como “aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem às suas necessidades” (AFONSO, 2006).

Em 1990 é lançado, na Inglaterra, o primeiro sistema de avaliação ambiental de construções do mundo, o BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method) (MOTTA, 2009).

Em 1992 é realizada a ECO-92, Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUCED). O evento reuniu representantes de 175 países e de ONGs, na cidade do Rio de Janeiro. Considerado por muitos o evento ambiental mais importante do século XX, a ECO-92 foi a primeira grande reunião ambiental internacional a ser realizada depois do final da Guerra Fria. Conforme Corrêa (2009), nessa conferência foram aprovados documentos de natureza mais política, como a Declaração do Rio e a muito conhecida Agenda 21. Também foram discutidos assuntos mais específicos, como Mudanças Climáticas, Biodiversidade e uma Declaração sobre Florestas.

Em 1996, é realizada a conferência da ONU Habitat II, na Turquia, onde é discutido os destinos das cidades e propostas para a sustentabilidade nos assentamentos humanos. Em 1997, é lançado o livro de Richard Rogers, *Cities for Small Planet*, o qual estuda formas de as cidades do futuro recomporem a harmonia entre homem e natureza. Também em 1997 acontece o Global Reporting Initiative, em Boston, Estados Unidos, cuja origem está na Coalition for Environmentally Responsible Economies (CERES) e no Tellus Institute. A meta era criar um mecanismo de responsabilidade para garantir que empresas seguissem os princípios da CERES (MOTTA, 2009).

Em 1999, acontece o Pacto Global, em Nova York, com o princípio de que a colaboração público-privada é essencial para solucionar os problemas globais. É uma iniciativa voluntária, comprometida em implantar princípios de sustentabilidade e em apoiar as metas da ONU (TELLO e RIBEIRO, 2012).

Em 1999, o CIB (Conselho Internacional para a Pesquisa e Inovação em Construção) lança a Agenda Setorial para Construção Sustentável (CIB Agenda 21 for Sustainable



Construction), em acordo com as metas do relatório Brundtland, Agenda 21 (1992), Habitat II e Protocolo de Kyoto.

Ainda em 1999, o USGBC (United States Green Building Council) cria o selo de certificação LEED (Leadership in Energy and Environmental Design). O programa traz incentivos financeiros e econômicos para o mercado de construções verdes dos Estados Unidos (TELLO e RIBEIRO, 2012).

Em 2000, o CIB cria a Agenda Setorial para Construção Sustentável para Países em Desenvolvimento. É criado um grupo global para cooperação e trocas de pesquisas em construção sustentável. O foco da agenda é diminuir a diferença entre países desenvolvidos e em desenvolvimento, na melhora do desempenho do ambiente construído (MOTTA, 2009).

Em 2001, é finalizada uma obra de referência em construções sustentáveis, o BedZED (Beddington Zero Energy Development), na Inglaterra. É um condomínio de 100 casas e escritórios, que consome 10% da energia de uma urbanização convencional.

Em 2002, a França lança seu programa de certificação de construções ambientais, o HQE (Haute Qualité Environnementale). O Japão também lança seu programa de certificação, o CasBee (Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency).

Em 2007, é criado o Green Building Council Brasil (GBCBrasil), que tem como objetivo ser referência na avaliação e certificação de construções sustentáveis no Brasil, através da regionalização da ferramenta de avaliação LEED.

Conforme explica Motta (2009), ainda em 2007 é criado o Conselho Brasileiro de Construção Sustentável (CBCS), cujo objetivo é incentivar conceitos e práticas sustentáveis na construção civil. O CBCS não pretende certificar edificações. Também em 2007 foi lançado o selo Ecológico Falcão Bauer, para produtos e tecnologias sustentáveis.

Em 2008 é lançado o selo brasileiro de certificação ambiental AQUA (Alta Qualidade Ambiental), baseado na certificação francesa HQE.

Segundo Dinamarco (2016), no ano de 2010 a Caixa Econômica Federal criou o Guia de Sustentabilidade Ambiental do Selo Casa Azul. Este guia tem a finalidade de instruir profissionais, estudantes e empresas voltadas para área de construção civil a desenvolver projetos sustentáveis, com o objetivo final de aquisição do Selo Casa Azul.

Em 2012, é realizada a Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável, a Rio+20 – assim conhecida porque marcou os vinte anos de realização da ECO-92 –, e contribuiu para definir a agenda do desenvolvimento sustentável para as próximas décadas (<http://www.rio20.gov.br/>). Os principais assuntos tratados foram “A economia verde no contexto do desenvolvimento sustentável e da erradicação de pobreza” e “A estrutura institucional para o desenvolvimento sustentável”.

Em 2015, representantes dos 193 Estados-membros da ONU se reuniram em Nova York, desenvolvendo um plano de ação que resultou na Agenda 2030. Este evento consiste num conjunto de programas, ações e diretrizes, com o objetivo de orientar os trabalhos das Nações Unidas e de seus países-membros rumo ao desenvolvimento sustentável.

Em 2015, acontece em Paris, França, a Conferência das Partes, na qual 195 países aprovaram o Acordo de Paris, comprometendo-se a manter o aumento da temperatura global em 1,5°C, em relação a níveis da época pré-industrial, com um limite máximo de 2°C, em relação ao mesmo período (HABITAT, 2012).

## 4.2 CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL

JOHN et al (2007, p. 6) citam que o setor de construção de edificações chega a consumir até 75% dos recursos extraídos da natureza, com o agravante de a maior parte não ser renovável. A produção, o transporte e o uso de materiais contribuem para a poluição global, bem como para as emissões de gases de efeito estufa e de poluentes do ambiente externo de edificações.

Segundo SOUZA e DEANA (2007, p. 7), a cadeia produtiva da construção é responsável pelo consumo de 14% a 50% dos recursos naturais extraídos no planeta. No

Japão, responde por 50% dos materiais circulantes na economia, e nos EUA (Estados Unidos da América), relaciona-se a 75% dos materiais.

A operação de edifícios (incluindo residenciais, edifícios comerciais e públicos) consome cerca de 54% da energia elétrica produzida no Brasil, segundo estudos realizado pela Empresa de Pesquisa Energética - EPE (2018).

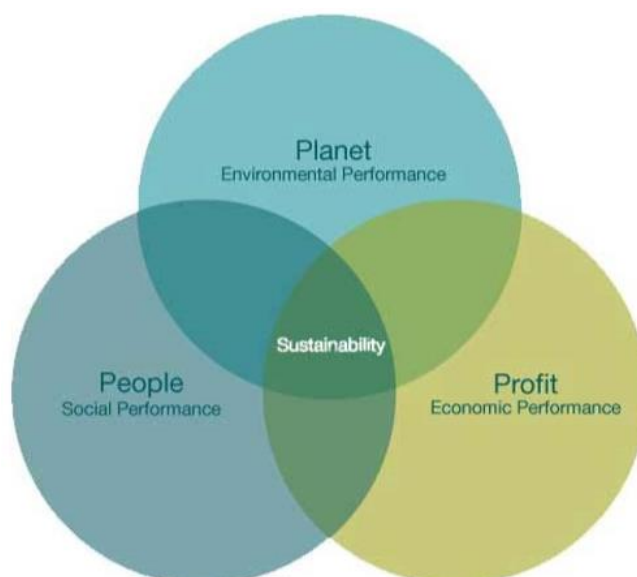
Os dados relativos ao consumo de recursos hídricos também são preocupantes. Segundo dados de 2016, do Sistema de Informação sobre Saneamento (SNIS), os níveis de desperdício das concessionárias públicas são de 38,05%, em média, sendo que cidades que são consideradas com padrão de excelência em perdas têm indicadores próximos de 15%.

De acordo com o CIB, a construção sustentável deve partir de um “processo holístico para restabelecer e manter a harmonia entre os ambientes naturais e construídos e criar estabelecimentos que confirmem a dignidade humana e estimulem a igualdade econômica” (CIB, 2002, p.8).

A forma de garantir que não haja agressão ao meio ambiente visa um planejamento de todas as etapas da construção, buscando sempre reduzir os impactos dentro do orçamento disponível. A diversidade relacionada as condicionantes de uma obra são muitas e, conseqüentemente, não existe uma única solução para tornar real a construção sustentável. Pode-se mudar a localidade, condição climática, disponibilidade de materiais, qualidade da mão de obra, situação econômica e deslocamentos de cada obra sem necessariamente grande esforço. É preciso pensar a construção no que diz respeito a sua questão econômica, social e ambiental, de forma conjunta, só assim se atinge, de fato, a sustentabilidade (JOHN, 2010).

Em 1994, John Elkington criou o termo “Triple Bottom Line”. Deste, entende-se que as empresas devem também prezar pela qualidade ambiental e justiça social, e não podem, somente, concentrar-se no lucro de suas atividades. Ou seja, elas têm responsabilidade sobre os impactos negativos que geram no Meio Ambiente e na sociedade (TELLO e RIBEIRO, 2012).

Figura 1 - Representação gráfica do termo “Triple Bottom Line”



(fonte: Happonomy, 2016)

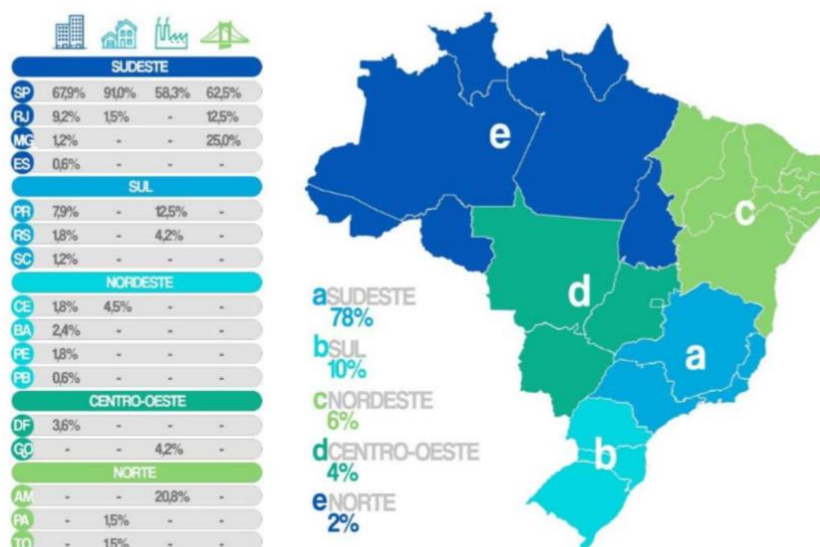
Assim, tem-se um tripé necessário para que se tenha um desenvolvimento sustentável, composto por (Severo, 2018):

- People (Pessoas) – parcela social da empresa ou sociedade, na qual deve-se ter conformidade com a legislação do trabalho e manter o bem-estar, através de um ambiente saudável, agradável e seguro para os trabalhadores e suas famílias;
- Planet (Planeta) – parcela ambiental de uma empresa ou sociedade; assim, deve-se tentar minimizar e compensar os impactos ambientais negativos inerentes ao seu funcionamento;
- Profit (Lucro) – parcela econômica, na qual qualquer empresa procura o melhor retorno possível, mas que deve ser ponderado junto aos dois aspectos anteriores, ou seja, respeitando as Pessoas e a Natureza.

Dentro dos conceitos da construção sustentável, no que tange especificamente à construção de edifícios, o termo Green Building, ou Edifício Verde, é utilizado para denominar edifícios construídos dentro dos padrões sustentáveis.

No Brasil, de um modo geral, observa-se que as tendências em relação à construção sustentável caminham em várias direções e cada vez mais englobam o país como um todo. O mercado da construção brasileira evoluiu, porém, os desafios ainda são muitos (BRANDLI e MARQUES, 2018).

Figura 2 - Empreendimentos Sustentáveis no Brasil



(fonte: Brandli e Marques, 2018).

Analisando a Figura 2, nota-se que a região Sudeste, mais especificamente o estado de São Paulo (SP), concentra a maioria dos empreendimentos sustentáveis. A região Sul tem a segunda maior percentagem (10%) e, por último, a região Norte do país é a que apresenta menor quantidade de empreendimentos sustentáveis (2%).

#### 4.3. TEMAS

Segundo a Câmara Brasileira da Indústria da Construção – CBIC (2014), sete temas são considerados prioritários ou críticos. Como forma de relacioná-lo aos objetivos que o Programa Construção Sustentável quer alcançar, eles aparecem detalhados adiante, conforme as Tabelas 1 e 2. Os temas prioritários são: água; desenvolvimento humano; energia; materiais e sistemas; meio ambiente; infraestrutura e desenvolvimento urbano; mudanças climáticas; e resíduos.

Quadro 1 - Desenvolvimento com Sustentabilidade 1

TEMAS		AÇÕES
DESENVOLVIMENTO COM SUSTENTABILIDADE	ÁGUA	Estímulo à contratação de projetos de obras que contemplem as melhores soluções para o menor nível de consumo de água.
		Elaboração de manual de boas práticas.
		Montagem de programa de capacitação do setor.
		Qualificação das concessionárias de água e esgoto.
	DESENVOLVIMENTO HUMANO	Incentivo ao manejo e à drenagem de águas pluviais nas cidades.
		Estímulo a mecanismos de autorregulação na cadeia produtiva (conformidade legal).
		Mapeamento socioeconômico para criação de um programa nacional de capacitação continuada.
		Capacitação de profissionais para aplicação da Lei nº 11.888/2008, que assegura às famílias de baixa renda assistência técnica pública e gratuita para o projeto e a construção de habitação de interesse social.
	ENERGIA	Revisão curricular dos cursos de graduação, técnicos e profissionalizantes para inclusão da temática da sustentabilidade.
		Uso da etiquetagem como forma de avaliar a eficiência energética na fase de projeto e de entrega das edificações.
		Estímulo para edificações privadas que atendam ao nível A ou B.
		Obrigatoriedade para novas edificações públicas de atender ao nível A ou B.
MATERIAIS E SISTEMAS	Estímulo ao retrofit, visando melhora da eficiência (A ou B).	
	Incentivo à geração de energia distribuída.	
	Mapeamento e disseminação de sistemas e ferramentas de projetos para redução de perdas de materiais.	
	Reforçar a obrigatoriedade de compra de produtos em conformidade com as Normas ABNT (PSQs – do SiMAC/PBQP-H), visando garantir padrões mínimos de qualidade e isonomia competitiva.	
	Implementação de bancos de dados públicos com informações técnicas e declarações ambientais.	
	Fomentar à pesquisa, desenvolvimento e inovação de novos materiais, componentes e sistemas construtivos com menor impacto ambiental.	
	Promover a comprovação da correta Origem Florestal.	

(fonte: CBIC, 2014, elaborado pelo autor)

Quadro 2 - Desenvolvimento com Sustentabilidade 2

TEMAS		AÇÕES
DESENVOLVIMENTO COM SUSTENTABILIDADE	MEIO AMBIENTE, INFRAESTRUTURA E DESENVOLVIMENTO URBANO	Sistema de gerenciamento para a implementação de Planos Diretores.
		Incentivo a iniciativas para a recuperação de áreas degradadas.
		Estabelecimento de critérios e procedimentos para agilizar processos de recuperação de áreas degradadas.
		Elaboração de inventários de áreas de risco e de áreas degradadas.
		Participação na estrutura e criação da Câmara Técnica da Construção Civil no Conama.
		Estímulo a iniciativas para aproveitamento da madeira apreendida pelo Ibama.
	MUDANÇAS CLIMÁTICAS	Valorização das boas práticas e dos atores dos municípios para formulação de políticas públicas em sintonia com necessidades e interesses dos habitantes das cidades.
		Estímulo à legislação específica, inclusive nos códigos de obras.
		Apoiar ações de redução de emissões e adaptação aos impactos climáticos nos processos de licenciamento ambiental.
		Elaboração de ferramentas para produção de inventários de gases de efeito estufa na cadeia produtiva da construção.
		Elaboração de plano nacional para conscientizar formadores de opinião e gestores públicos sobre soluções de mitigação focadas na realidade das condições climáticas brasileira.
	RESÍDUO	Participação efetiva da construção civil no Fórum do Clima/Fórum Brasileiro de Mudanças Climáticas.
		Promoção de parcerias público-privadas para implementação das áreas de manejo de resíduos.
		Participação da cadeia produtiva na elaboração de leis estaduais e municipais no âmbito da Política Nacional de Resíduos Sólidos.
		Mapeamento de dificuldades e entraves ao processo de licenciamento para áreas de transbordo e triagem, atividades de reciclagem e instalação de aterros.
	Implementação de sistema informatizado de gestão de resíduos para cadeia geradora, transportadora e área de tratamento e destinação.	
	Estabelecer, efetivamente, a logística reversa, por parte dos fornecedores, a ser prevista nos acordos setoriais.	

(fonte: CBIC, 2014, elaborado pelo autor)

### 4.3.1 Água

Conforme CBIC e outros (2014), o aprimoramento da gestão dos recursos hídricos, como forma de mitigar os desperdícios e fomentar o uso racional da água no Brasil, é elemento indispensável para o desenvolvimento de uma cadeia produtiva sustentável na construção.

Oliveira (1999) classificou as ações para o uso eficiente da água em edificações sob três aspectos: social: campanhas educativas e sensibilização das pessoas; econômico: incentivos financeiros como a redução de tarifas e subsídios para a aquisição de sistemas e componentes economizadores de água, ou por meio de desincentivo financeiro para inibir o desperdício; tecnológico: utilização de sistemas e componentes economizadores de água, detecção e correção de vazamentos.

Os sistemas hidráulicos prediais de edifícios existentes, em especial os mais antigos, podem estar tão prejudicados que, por mais que os usuários estejam comprometidos no controle do consumo, não conseguem obter indicadores compatíveis com os perfis de utilização da água. A experiência de outros países e alguns estudos de caso no Brasil indicam que a renovação dos sistemas hidráulicos, em edificações existentes, contribuirá significativamente para a redução das demandas necessárias para atendimento às atividades consumidoras de água (CBCS, 2014).

### 4.3.2. Desenvolvimento Humano

A agenda do desenvolvimento humano é, provavelmente, a mais extensa, além de extremamente determinante para a sustentabilidade. Na cadeia produtiva da construção, a baixa escolaridade, a baixa produtividade e os baixos salários são só alguns dos entraves ao desenvolvimento sustentável.

Um levantamento realizado pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea) e Fundação Getúlio Vargas (FGV), estima que, dos 10 milhões de trabalhadores empregados no setor, 61% atuam sob condições informais, ilegais e de não-conformidade. Como resultado, algumas questões apontam outros desafios a serem enfrentados: desde o não cumprimento de

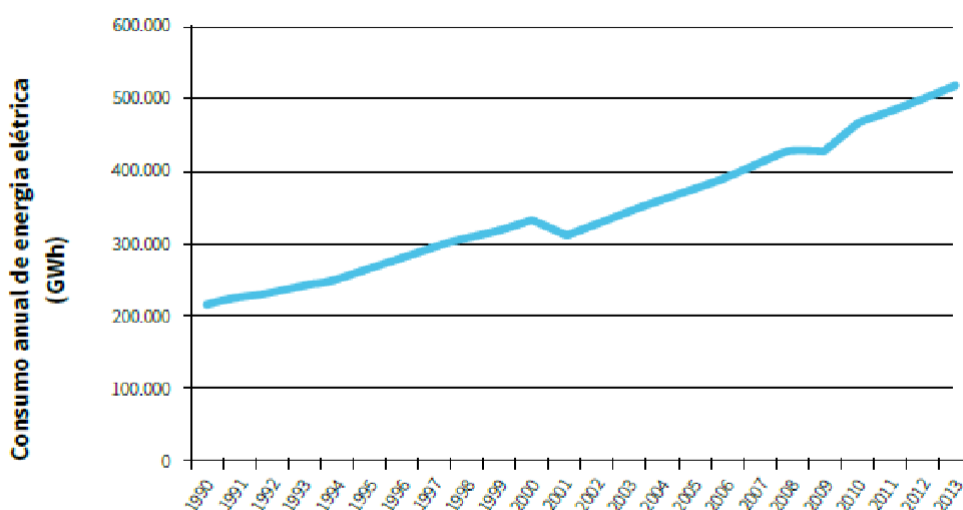
obrigações trabalhistas à sonegação de impostos em toda a cadeia, além do desrespeito aos padrões de qualidade e do descumprimento da legislação ambiental (CBIC, 2014).

### 4.3.3. Energia

Conforme cartilha da Agenda Ambiental na Administração Pública – A3P – e outros (2013), a energia elétrica se tornou um dos bens de consumo fundamentais para as sociedades. Utilizada para inúmeros fins, da eletricidade dependem: a produção, locomoção, segurança, conforto e vários outros fatores associados à qualidade de vida.

A contrapartida dos benefícios proporcionados pelo desenvolvimento tecnológico é o crescimento do consumo de energia. O aumento da demanda presente e futura leva à necessidade de verificar novas formas de uso de energia, sob a ótica de um consumo sustentável, buscando reduzir os desperdícios e identificar outras fontes alternativas mais eficientes e seguras para o homem e o meio ambiente, como a energia solar, eólica, biocombustível, entre outras fontes energéticas (A3P, 2013).

Figura 3 - Consumo de energia elétrica no Brasil, 1990 – 2013



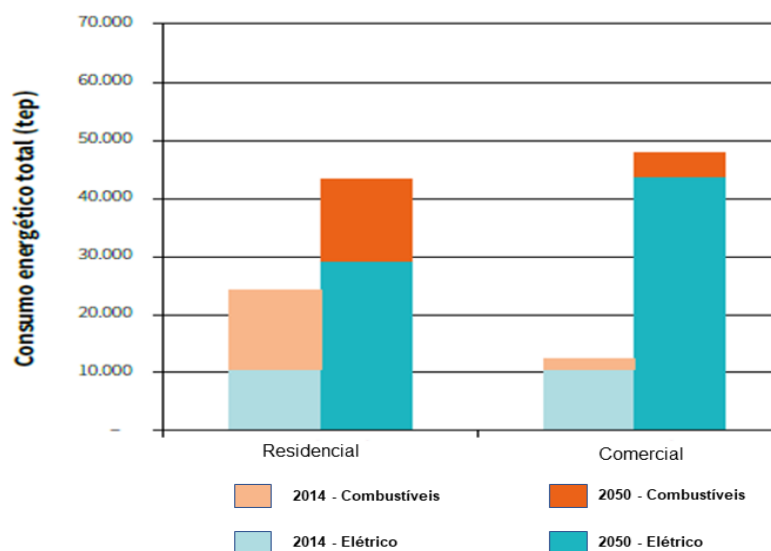
(fonte: CBCS, 2014)

Em residências, afirma CBCS e outros (2014), o consumo energético aumenta em função do crescimento da população, redução de número de pessoas por domicílio e



aumento no consumo energético de cada domicílio. No ano de 2014 foram registrados 63 milhões de domicílios no Brasil, com consumo residencial total representando 44% do consumo total. Em 2050, é estimado que haverá 98 milhões de domicílios, com consumo elétrico total representando 67% do consumo total.

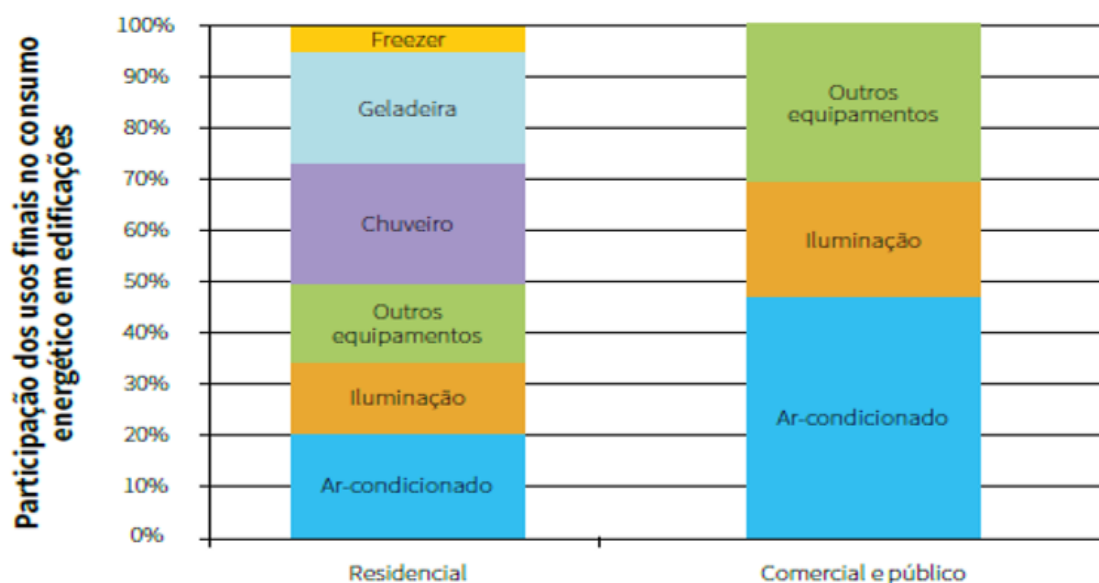
Figura 4 - Previsão de aumento do consumo de energia em edificações



(fonte: EPE, 2018)

Comparações de consumo atual com estudos históricos de consumo energético em edificações mostram que, nas últimas décadas, há uma tendência de tornar cada vez mais eficientes os sistemas de ar condicionado e de iluminação (ELETROBRAS, 1989), mas que o aumento de consumo devido à maior demanda de serviços energéticos, e especificamente ao consumo de TI (Tecnologia da Informação) e bens eletrônicos, é muito maior do que o consumo economizado com as eficiências realizadas. Os únicos dados disponíveis que descrevem o consumo, por uso final em edificações, são da pesquisa de posse de equipamentos e hábito de uso, realizada em 2005 (ELETROBRAS, 2007). É provável que os dados ali indicados já estejam defasados, pois houve alteração do consumo na última década, sobretudo na área residencial, e seria importante realizar uma atualização desta pesquisa (CBCS et al., 2014).

Figura 5 - Consumo energético em edificações, por uso final



(fonte: Eletrobras, 2007)

Estudos mostram que o ar condicionado, iluminação e equipamentos de escritório representam os principais consumos em edifícios comerciais e públicos, enquanto os consumos residenciais são dominados por chuveiros elétricos e geladeiras (ELETROBRAS, 2007).

#### 4.3.4. Materiais e Sistemas

Segundo CBIC e outros (2014), todo o exercício da cadeia produtiva da construção, desde a preparação de atividades iniciais, como: terraplanagem; a produção, a manutenção e o uso efetivo de instalações e edificações, dependem de um fluxo constante de materiais e sistemas. Estima-se, internacionalmente, que o setor consuma entre 40% e 75% dos recursos naturais anualmente demandados.

Além das emissões de gases de efeito estufa associadas à fabricação e ao transporte, alguns materiais apresentam emissões no uso e pós-uso da obra. Compostos orgânicos voláteis afetam a qualidade do ar interno de edificações, a saúde dos trabalhadores e contribuem para as mudanças climáticas. A água, por sua vez, em contato com os materiais, também pode lixiviar compostos tóxicos, alterando e até mesmo

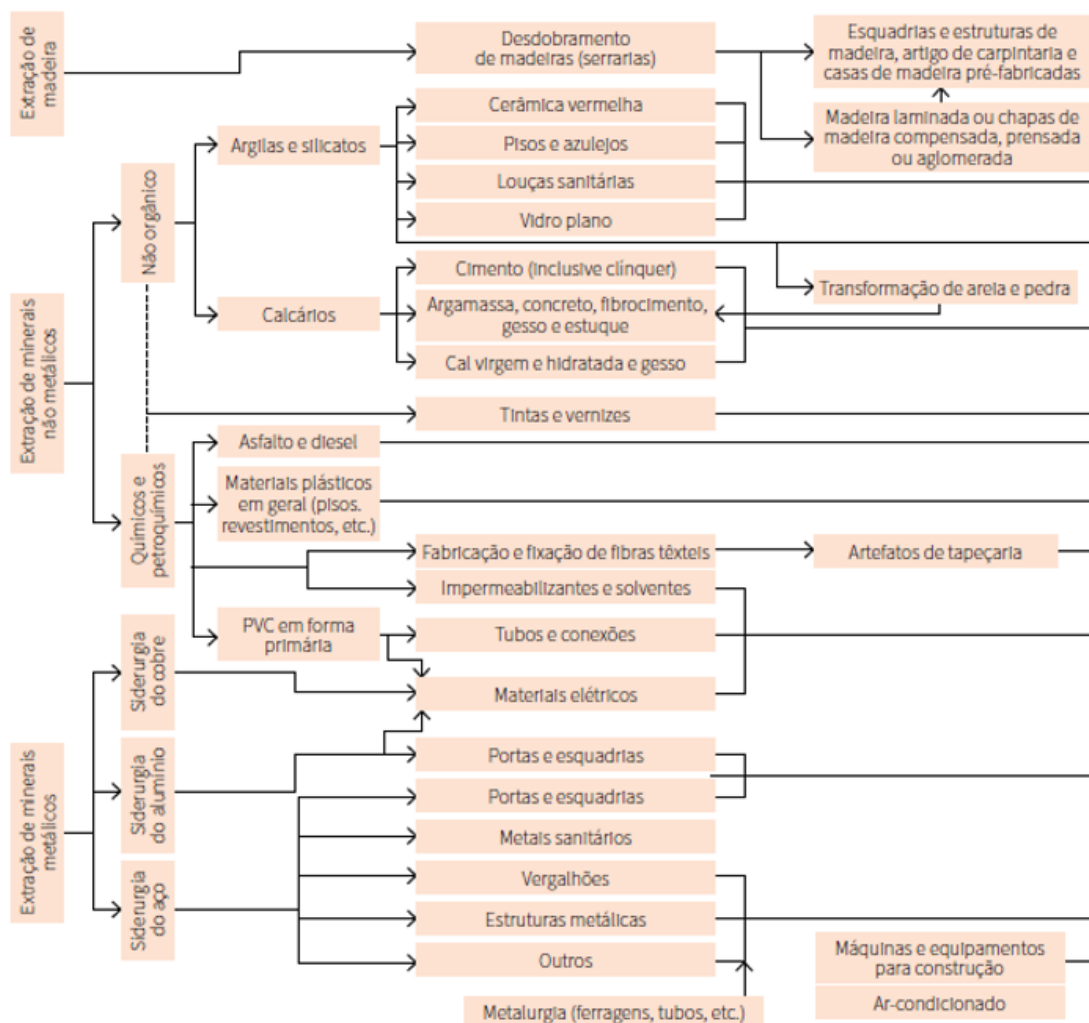
contaminando o solo, o lençol freático, isso sem mencionar os materiais que não possuem Ficha de Informação de Segurança dos Produtos Químicos e que, em sua maioria, podem significar riscos à saúde de trabalhadores e usuários (CBIC, 2014).

Conforme CBIC e outros (2014), tanto a quantidade, quanto à qualidade, a confiabilidade e o grau de detalhamento das informações sobre materiais e componentes comercializados no Brasil estão abaixo do mínimo necessário à tomada de decisões técnicas. A ausência de declaração ambiental, da avaliação do ciclo de vida e da padronização de informações dificulta o aproveitamento dos dados existentes e é impedimento para a implementação de modelos BIM (Building Information Modeling), que simulam as mesmas características dos elementos construtivos a serem empregados no ciclo de vida real das construções, conduzindo-as a um melhor desempenho.

#### 4.3.4.1 A Cadeia de Materiais e Componentes de Construção

A cadeia da construção representou 8,32% do PIB (Produto Interno Bruto) brasileiro, em 2015, sendo que desde total, a indústria de materiais de construção representou 11,2%. O valor de vendas na indústria de materiais de construção foi de R\$ 157 bilhões (ABRAMAT; FGV Projetos, 2016). Os produtos da construção, portanto, são, predominantemente, de baixo valor.

Figura 6 - Cadeia de Materiais da Construção Civil

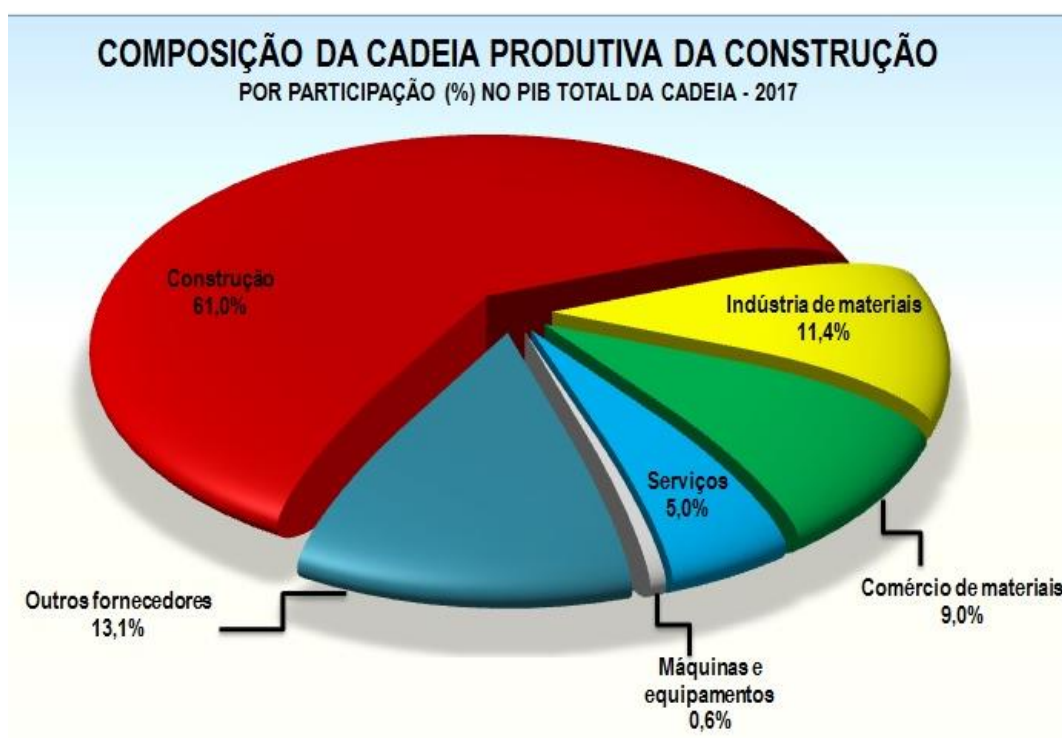


(fonte: ABRAMAT, 2007)

O valor total das vendas de materiais de construção no comércio alcançou R\$ 129,6 bilhões, no ano de 2015 (ABRAMAT; FGV PROJETOS, 2016). Cerca de 50% é vendido para varejistas e atacadistas, sendo que uma parcela predominante é destinada a pequenos consumidores, incluindo construção e manutenção autogerida e a construção informal. Em alguns setores em que o ciclo de vida é mais curto, como tintas, essa parcela vendida a pequenos consumidores é ainda maior. Assim, a introdução de políticas públicas voltadas para as construtoras tem efeito importante, mas limitado: em grande medida, os consumidores “varejistas” não estão capacitados a uma compra técnica, e dificilmente saberão escolher alternativas de menor impacto (caso venham a existir). Esses consumidores também são pouco influenciados por regulamentações municipais de práticas construtivas ou selos ambientais. O sucesso neste

mercado passa pela criação de condições para substituir integralmente os produtos de maior impacto por outros mais eficientes – a exemplo do que ocorreu com a introdução das bacias sanitárias de 6,5L – de forma a atingir todos os consumidores da indústria de materiais, sejam as grandes construtoras, sejam os pequenos consumidores. É fundamental, também, o desenvolvimento de políticas que permitam mitigar o impacto ambiental na construção autogerida (CBCS, 2014).

Figura 7 - Composição da cadeia produtiva da construção, por participação (%) no PIB total da cadeia - 2017



(fonte: ABRAMAT e FGV, 2018)

#### 4.3.4.2 Impactos Ambientais na Fase de Produção

Conforme análise do CBCS e outros (2014), a indústria de materiais consome aproximadamente 50% dos recursos naturais extraídos em um ano. Em consequência, o setor é obrigado a utilizar somente materiais abundantes e de baixo custo. Diferente de outros setores, na área de materiais de construção a mitigação do impacto ambiental depende da otimização dos produtos existentes. Nesse sentido, basear a

construção sustentável na substituição de um material pelo outro pode reduzir o impacto ambiental de uma obra em particular, mas dificilmente reduz o impacto global do setor.

A construção civil, no Brasil, demanda entre 4 e 7t de material por habitante por ano (AGOPYAN; JOHN, 2011). A escala do uso de recursos na produção de materiais, dada, ao menos em parte, pelo tamanho planetário e humano do ambiente construído, torna grandes os impactos ambientais – mesmo dos produtos de mais baixo impacto. A desmaterialização e a reciclagem são estratégias importantes para a redução do impacto ambiental. Algumas indústrias de materiais já utilizam grande quantidade de resíduos. O cimento, por exemplo, recicla grandes quantidades de resíduos do ferro gusa e cinzas volantes. A indústria dos metais, recicla seus próprios resíduos (CBCS, 2014).

Parte do elevado consumo de materiais e da geração de resíduos estão associados às perdas de materiais em canteiro de obras (CBCS et al., 2014 apud SOUZA et al., 1998). Estudos realizados na década de 1990 mostraram que as perdas dependem da gestão em canteiro e de projeto, mas também são influenciadas pelos materiais. Ficou claro, particularmente, que as perdas diminuem com o aumento do grau de industrialização da solução.

#### 4.3.4.3 Impactos Ambientais na Fase de Uso

Alguns materiais como tintas à base de água (CBCS et al., 2014 apud UEMOTO; AGOPYAN, 2006), placas de madeira e sistemas que utilizam adesivos têm capacidade de emitir Compostos Orgânicos Voláteis (COV). Dependendo da natureza dos voláteis, da quantidade liberada, da concentração no ambiente – que depende das taxas de ventilação –, o ambiente interno do edifício pode ser contaminado e os operários expostos a situações que lhes trazem riscos de saúde. No Brasil, o tema ainda é pouco discutido, mas já conta com o engajamento da indústria de tintas, por meio da Associação Brasileira dos Fabricantes de Tintas (Abrafati), integrada ao esforço internacional dos fabricantes de tintas, e dos fabricantes de placas de madeira, que já elaboraram norma técnica específica. Este tema deverá ganhar cada vez mais importância, devido à norma de desempenho de edifícios, que aumenta sensivelmente a estanqueidade das janelas, inclusive para controlar o ruído e a proliferação de

máquinas de ar-condicionado, tipo split, que não promovem a ventilação dos ambientes (CBCS, 2014). Observa-se que a compreensão do tema, tanto na academia, como no mercado é baixa. É, certamente, necessário que se incentive o desenvolvimento de sistemas mecânicos que garantam a ventilação e, simultaneamente, o isolamento acústico.

Outro impacto possível na fase de uso é a lixiviação de espécies químicas perigosas dos materiais expostos à água, especialmente em telhados, fachadas, obras viárias e fundações. A contaminação ambiental tem sido relatada em escala internacional, com o uso de biocidas, particularmente em madeiras e tintas (CBCS et al., 2014 apud TOGERO, 2004), mas também quando se incorporam resíduos aos materiais de construção. Nesse aspecto, a experiência brasileira é muito pequena, sendo que o país não dispõe de normas técnicas específicas no tema – o uso das normas destinadas a regulamentar a destinação dos resíduos é reconhecido como totalmente inadequado (CBCS et al., 2014 apud JOHN, 2000). Este é um tema emergente, com potencial importante para abrir mercado para a utilização de resíduos como matérias-primas, que precisa ser objeto de pesquisas e normalização.

A durabilidade dos materiais controla o impacto dos produtos da construção civil. Quanto maior a vida útil da construção, menores são os custos econômicos e ambientais totais, pois menores são as atividades de manutenção e as quantidades de material necessárias para reposição. O planejamento da vida útil é uma exceção no país, inclusive em obras de infraestrutura. As certificações ambientais Green Building mais populares no país não incorporam durabilidade na sua agenda (CBCS et al., 2014 apud HAPIO; VIITANIEMI, 2008). No entanto, a Norma de Desempenho NBR 15575/2013 (Edificações Habitacionais – Desempenho) veio, pela primeira vez, estabelecer a necessidade de condicionar o projeto a uma vida útil mínima, o que é um grande avanço social e ambiental.

#### 4.3.4.4 Impactos Ambientais na Fase de Pós-Uso

Estima-se que grande parte dos materiais retorne à natureza como resíduos, antes de completar o primeiro ano após sua extração (CBCS et al., 2014 apud MATHEWS et al., 2000). Ao final da vida útil, são gerados, aproximadamente, 5kg de resíduos para cada 1kg de material utilizado (CBCS et al., 2014 apud JOHN, 2000). Um exemplo

claro de como isso ocorre é a produção do alumínio, em que, para gerar 1kg do produto, são extraídos e utilizados 5kg de bauxita, como matéria-prima – ou seja, grande parte da geração de resíduos ocorre antes mesmo da fase de uso do produto. No caso do alumínio, há ainda o agravante de que o resíduo gerado é um grande contaminante ambiental, denominado de lama vermelha. O cobre, por sua vez, gera 99g de resíduos de mineração para cada 1g de material pronto para uso (CBCS et al., 2014 apud GARDNER, 1998).

#### 4.3.4.5 A Especificação de materiais mais sustentáveis

Segundo CBCS e outros (2014), vários setores da indústria brasileira de materiais geram produtos com impactos ambientais abaixo do típico mundial. É o caso das indústrias cimenteira, do aço e da madeira plantada. E, mesmo nas cadeias produtivas mais atrasadas na agenda ambiental, serão encontradas empresas fornecedoras que operam com impactos ambientais muito baixos. De forma geral, opções para reduzir o impacto ambiental da construção existem. Mas inexistem ferramentas de comunicação e conhecimentos, que permitam à sociedade aumentar os benefícios dessa oferta.

Quando existe a preocupação ambiental, normalmente as decisões são orientadas por lista de materiais “verdes”, baseada em critérios unidimensionais, como teor de compostos orgânicos voláteis, teor de resíduos, energia incorporada (na produção), ou presentes em check lists de selos de Green Buildings, na maioria das vezes desenvolvidos para outras realidades. O uso de critérios unidimensionais, mesmo que conceitualmente corretos, pode levar a decisões que aumentam os impactos ambientais. É o caso do incentivo ao uso de materiais reciclados (inclusive resíduos de construção, plásticos, borracha de pneu), como agregados na produção de concretos, que muita vez implicam em um grande aumento do consumo de cimento do concreto (CBCS et al., 2014 apud DAMINELI, 2013), aumentando o impacto ambiental e o custo.

#### **4.3.5. Meio Ambiente, Infraestrutura e Desenvolvimento Urbano**

Conforme a CBIC (2014), o resultado esperado com a implementação de edificações sustentáveis é, essencialmente, a criação de comunidades ajustadas às necessidades



de seus usuários, tanto hoje, quanto no futuro. São comunidades que requerem, por exemplo, locais seguros e saudáveis; com espaços públicos e áreas verdes bem projetadas; uso eficiente de recursos naturais e no ambiente construído; mobilidade; provisão de serviços; eficiência energética; uso do solo planejado de forma consciente; preservação dos recursos hídricos; defesas contra inundações; minimização de resíduos; entre outros.

No Brasil, o crescimento desordenado, principalmente nos grandes centros, resultou na formação de assentamentos precários e na ocupação de áreas de maior vulnerabilidade, como encostas e regiões suscetíveis a inundações e deslizamentos. O Programa das Nações Unidas para Assentamentos Humanos (UN-Habitat ou ONU-Habitat), por exemplo, aponta que, mesmo com a saída de 10,4 milhões de pessoas de assentamentos precários, no país, nos últimos dez anos, as cidades brasileiras ainda estão entre as mais desiguais do mundo.

O atual modelo de urbanização, conforme CBIC e outros (2014), também está em rota de colisão com os conceitos de redução dos efeitos das mudanças climáticas. Se os cálculos das emissões de gases do efeito estufa das cidades, em todo o mundo, englobarem processos, como o consumo e a geração de energia, os transportes e a produção industrial, as áreas urbanas aparecerão como as grandes vilãs mundiais, ficando responsáveis por 70% das emissões, sendo que ocupam apenas 2% do território do planeta. É justamente como protagonistas das mudanças climáticas que o relatório *Cities and Climate Change: Global Report on Human Settlements* (2011) apresenta as cidades, segundo o ONU-Habitat. O planejamento, no caso brasileiro, demanda a implementação de políticas permanentes que estimulem, não só o investimento em infraestrutura e uma maior execução dos recursos disponíveis, por parte do setor público, como a ampliação da oferta de transporte coletivo, terrenos urbanizados, moradia digna e outros serviços fundamentais.

Atuar para a implementação de recursos e investimentos públicos e privados, que resultem em um planejamento sustentável e mais integrado das cidades, com aumento da eficiência na alocação de capital e de mão de obra, assim como na prestação dos serviços básicos a um maior número de pessoas e ao acesso a modelos de mobilidade com baixa emissão de carbono, são metas centrais do Programa

Construção Sustentável, para o tema meio ambiente, desenvolvimento urbano e infraestrutura.

#### **4.3.6. Mudanças Climáticas**

A cadeia produtiva da construção, relata CBIC e outros (2014), tem se destacado no debate global relativo ao tema das mudanças climáticas. Dados da principal iniciativa, entre os atores públicos e privados do setor, o Sustainable Buildings & Climate Initiative (SBCI) e o United Nations Environment Programme (Unep), apontam que as edificações respondem por 40% do consumo global de energia e por até 30% das emissões globais de Gases de Efeito Estufa (GEEs), relacionadas ao consumo energético. Além das emissões associadas ao uso da energia, sabe-se, também, que a cadeia da construção é responsável por uma parcela considerável de GEEs na atmosfera, advindos da fabricação e do transporte de materiais, de sua utilização durante a construção e no pós-obra, e no tratamento de resíduos, o que, em muitos casos, gera ainda uma pressão adicional nos solos e aos sistemas urbanos de água e saneamento.

De 1990 a 2007, período de publicação dos quatro relatórios do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), a certeza científica sobre o aquecimento global ficou cada vez mais evidente, tendo o último relatório atingido um elevado grau de certeza e confirmado que as alterações no sistema climático global são efeitos do aumento da emissão de GEEs pelas atividades humanas. O relatório de 2007 afirma, ainda, que os eventos climáticos ocorrerão com maior frequência e serão mais intensos, tais como ondas de calor, fortes precipitações de chuva, períodos de longa estiagem, bem como prevê a alteração de ecossistemas e do regime hidrológico (CBIC et al., 2014).

Reduzir emissões na cadeia produtiva da construção, conforme CBIC e outros (2014), não significa paralisar ou obstruir a atividade, mas sim torná-la mais eficiente do ponto de vista ambiental, econômico e social. O fomento às iniciativas, com vistas à adaptação e à mitigação dos efeitos das mudanças climáticas, a fim de que seja possível substituir os modelos energéticos, de construção, de produção de materiais e de tratamento de resíduos existentes por modelos de baixa emissão de carbono e de maior ecoeficiência, é vista como a saída mais eficaz.

As estratégias de mitigação no Programa Construção Sustentável preveem utilização racional de energia pelo setor; redução da geração de resíduos; tratamentos eco eficientes de efluentes líquidos e de esgotos; e geração de energia elétrica, a partir da queima de biogás; reciclagem ou reutilização de resíduos e de materiais; adequação da oferta e demanda de água; promoção de campanhas de conscientização ao uso racional da energia e da água, durante a construção e no pós-obra; promoção e adoção de programas de eficiência energética e de sistemas de compras sustentáveis ao longo da cadeia produtiva da construção; e utilização de projetos com bioclimatologia (CBIC et al., 2014).

#### **4.3.7. Resíduos**

Conforme CBIC e outros (2014), no conjunto de iniciativas necessárias ao avanço da construção sustentável no país, a gestão de resíduos é, provavelmente, a que mais rápido pode oferecer resultados significativos

A superação de desafios internos e externos, ao longo da cadeia produtiva, é urgente, no sentido de assegurar avanços no estágio atual de gestão de resíduos sólidos do setor, como: a promoção e a implementação da autorregulação; o exercício efetivo e obrigatório da logística reversa e a formalização de fluxos, de forma que esteja explícita a matriz de responsabilidades no pós-obra, exigindo-se a plena legalidade de atuação dos agentes transportadores e receptores (CBIC et al., 2014).

Estima-se que a construção gere entre 20% e 25% do total de resíduos da indústria brasileira (CBIC et al., 2014). Mesmo assim, o setor está inserido em uma atividade econômica significativamente impactante: mais de 250 milhões de toneladas anuais de recursos agregados são extraídos para construção, no Brasil e, pelo menos, 100 milhões de toneladas de resíduos, gerados todo ano. Boa parte dos resíduos da construção é provocada por perdas de processo e a este total devem ser adicionados, ainda, os resíduos gerados antes das etapas de construção e desmobilização, como: extração de matérias-primas, fabricação, transporte e comercialização dos materiais.

Seja para as construtoras e empreendedoras, seja para as prefeituras e a sociedade, a gestão dos resíduos da construção e demolição também têm resultado em custos

elevados. A deposição clandestina de entulho agrava os impactos ambientais, uma vez que provoca o assoreamento de córregos, o entupimento de redes de drenagem e, como consequência, em alguns casos, as enchentes urbanas (CBIC et al., 2014). Incentivar a autorregulação antecipa o posicionamento do setor em relação às responsabilidades definidas na Política Nacional de Resíduos Sólidos e suas vertentes, em nível estadual e municipal.

## 5. SISTEMAS DE AVALIAÇÃO DA CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL

### 5.1 SURGIMENTO DOS INSTRUMENTOS DE AVALIAÇÃO

O desenvolvimento de sistemas de avaliação ambiental na construção civil foi, inicialmente, um exercício de estruturação de uma série de conhecimentos e considerações, numa abordagem prática, evitando uma nova pesquisa (PINHEIRO, 2006).

Pode-se dizer que os sistemas de avaliação, que buscam considerar a sustentabilidade, têm origem nos sistemas de avaliação ambiental que surgiram na década de 90, na Europa, nos Estados Unidos e no Canadá, como parte das estratégias para o cumprimento de metas ambientais locais, estabelecidas na conferência UNCED (United Nations Conference on Environment and Development), também conhecida como ECO-92, no Rio de Janeiro (MOTTA, 2009).

Quando foi gerado o consenso entre investigadores e agências governamentais, de que a classificação de desempenho, associada a sistemas de certificação, cria mecanismos eficientes de demonstração de melhoria continuada, deu-se um importante passo. Destaca-se, então, a importância da adesão voluntária aos sistemas de avaliação de desempenho e da possibilidade de o mercado ser um impulsionador para elevar o padrão ambiental existente (PINHEIRO, 2006).

Atualmente, vários países possuem seus sistemas próprios de certificação ambiental, sendo que os mais destacados são: o BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method), do Reino Unido, com maior número de certificações no mundo; e o LEED (Leadership in Energy and Environmental Design), dos Estados Unidos, com maior penetração internacional. Outras menções importantes: o NABERS (National Australian Buildings Environmental Rating System), na Austrália; o BEPAC (Building Environmental Performance Assessment Criteria), no Canadá; o HQE (Haute Qualité Environnementale), na França; e o CASBEE (Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency), no Japão. Os dois sistemas mais utilizados no Brasil são o LEED, realizado pelo Green Building Council, do Brasil, e o AQUA (Alta Qualidade Ambiental), que é baseada no HQE e realizado pela Fundação Vanzolini.

Vale destacar a importância do Green Building Challenge, do qual resultou o GBTool. O GBTool é uma ferramenta internacional de avaliação ambiental de edifícios, resultante deste consórcio internacional, não possui um órgão certificador específico, sendo uma ferramenta de discussão e aprimoramento de projetos (COELHO, 2010).

## 5.2 CARACTERÍSTICAS E OBJETIVOS DOS INSTRUMENTOS DE AVALIAÇÃO

É a partir de indicadores de desempenho, que atribuem uma pontuação técnica em função do grau de atendimento a determinados requisitos, que a maioria dos sistemas de avaliação ambiental se baseiam. Os requisitos são relacionados aos aspectos construtivos, climáticos e ambientais, levando em conta, não somente a edificação, em si, mas também o seu entorno e a relação com a cidade e ambiente global (LEITE, 2011).

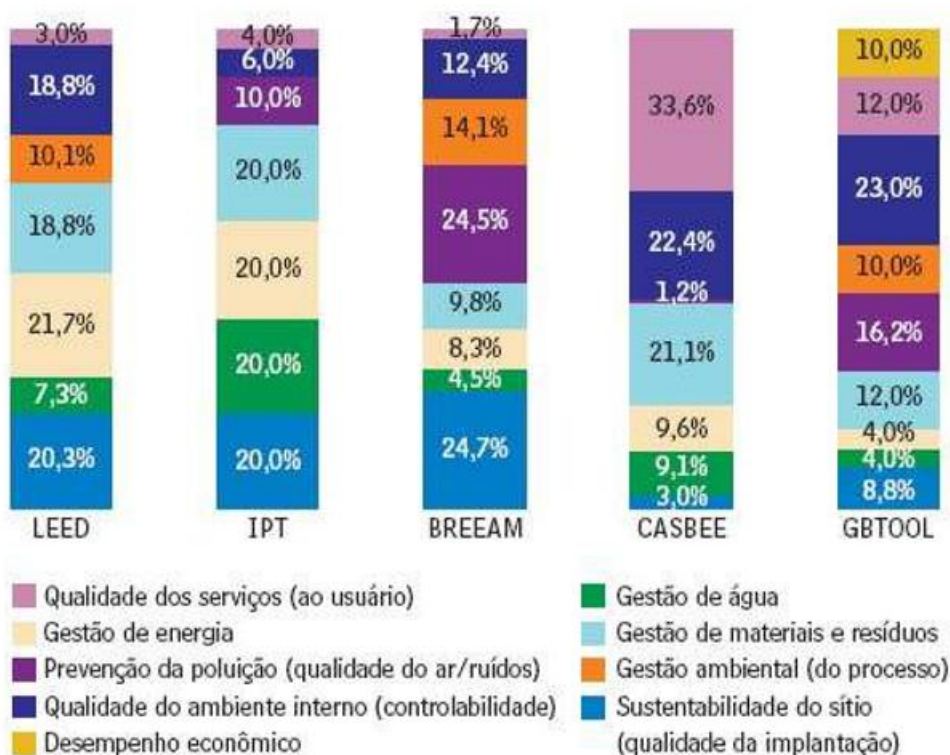
Segundo Leite (2011), os indicadores retratam os principais problemas ambientais locais e podem ter ponderações explícitas, ou não. Os aspectos conceituais dos diversos métodos de avaliação ambiental de edifícios possuem alguns pontos em comum:

- Impactos no meio urbano: representados por itens sobre incômodos gerados pela execução, acessibilidade, inserção urbana, erosão do solo, poeira e outros;
- Materiais e Resíduos: relacionando-se com o emprego de madeira e agregados com origem legalizada; geração e correta destinação de resíduos; emprego de materiais de baixo impacto; gestão de resíduos no canteiro e reuso de materiais;
- Uso racional da água: sendo o objetivo maior a economia da água potável, obtido por uso de equipamentos economizadores de água; acessibilidade do sistema hidráulico; captação de água de chuva; tratamento de esgotos; etc.;
- Energia e emissões atmosféricas: analisando o sistema de ar condicionado; iluminação e outros;

- Conforto e salubridade do ambiente interno: considerando a qualidade do ar e o conforto ambiental.

As diversas instituições atribuem, a um determinado aspecto, maior ou menor importância, refletindo diretamente na pontuação atribuída. A Figura 8 compara as importâncias, avaliando, então, as diferenças entre as ponderações dos sistemas BREEAM, LEED, HQE, CASBEE, GBTOOL e o método proposto pelo IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas), do Estado de São Paulo.

Figura 8 - Gráficos de ponderação dos sistemas de avaliação ambiental



(fonte: adaptado de Silva, 2003 apud Téchne, 2009)

Cada um dos sistemas gera uma série de referências, que irão estabelecer os parâmetros e critérios de conferência do processo de certificação. Estes certificados garantem ao cliente e dão credibilidade ao empreendimento, uma vez que sua avaliação afirma a adequação da construção as questões relativas ao meio ambiente, recursos naturais, usuários e sociedade.

Uma vez que estes processos de conferência são resultados de uma preocupação com o meio ambiente, que vem sendo estruturado desde a década de 70, pode-se

dizer que o objetivo maior de uma certificação é a conscientização, de todos os envolvidos no processo construtivo, da importância em reduzir o impacto ambiental gerado pelo empreendimento. Busca-se o envolvimento de investidores, projetistas, construtores e usuários, com ações concretas que permitam a redução no uso dos recursos naturais, aumente o conforto e qualidade de vida dos usuários. Há o impacto no custo inicial, mas também a redução dos custos operacionais, o que é uma forma de valorizar o imóvel e agregar valor de venda ao mesmo (DONAIRE, 1995).

O selo da certificação ambiental pode ser considerado um objetivo das empresas do setor, sendo que ele implica a adequação às normas e instruções propostas para a produção de uma construção sustentável. Adotar a estratégia ambiental pode conduzir a vantagens competitivas de mercado para as empresas. Segundo DONAIRE (1995), as empresas adotam a estratégia ambiental por motivos como: sentido de responsabilidade ecológica; requisitos legais; salvaguarda da empresa; imagem; proteção de pessoal; pressão de mercado; qualidade de vida e lucro.

### 5.3 VANTAGENS DA CERTIFICAÇÃO AMBIENTAL

A maioria dos benefícios obtidos a partir da certificação ambiental podem ser percebidos no longo prazo. A redução do consumo de água e energia atua no custo do usuário, sendo ele, então, o beneficiado a longo prazo. No curto prazo, há o aumento do custo inicial do empreendimento.

O mercado tem exigido, cada vez mais, que os empreendimentos sejam sustentáveis, inclusive de forma condicional, quando se fala de exigências de financiamentos e contratuais público e privada. Os benefícios de empresas certificadas ambientalmente são: empreendimentos diferenciados e mais valorizados; mais potencial de atingir novos mercados; redução de custos de produção; maior visibilidade, uma vez que a consciência ambiental vem aumentando; aumento da credibilidade; redução de custos devido a acidentes ambientais; redução na utilização de recursos naturais e redução no custo com mão de obra qualificada. Outras vantagens que favorecem o cliente (sociedade) e o meio ambiente envolvem: a conservação de recursos naturais; a redução da poluição; o incentivo a reciclagem e uso de produtos e processos mais limpos (MOTTA, 2009).



## 5.4. METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO DA CERTIFICAÇÃO AMBIENTAL

As técnicas de avaliação de uma certificação podem acontecer levando em consideração análise estatística, baseados em créditos que geram índices e baseado no desempenho. Cada uma apresenta implicações diferentes, dado a metodologia diferenciada.

A técnica da análise estatística acontece a partir de uma grande quantidade de dados de edifícios, de uma determinada população, que constitui uma determinada amostra. São criados, então, valores estatísticos, que servem como referência para definição de uma nova marca de redução de uso de energia. Tem-se, como exemplos, desta metodologia o Cal-Arch (California Building Energy Reference Tool) e o Energy Star (U.S. Department of Energy).

Quando a metodologia se baseia em pontos, ou seja, créditos que geram índices, acontece uma ponderação por categorias. A classificação ocorre em níveis de ambientalmente correto, sendo o sistema fornecedor de padrões e diretrizes de projeto, para poder medir a eficiência e sintonia com o meio ambiente. São exemplos desta técnica de avaliação o LEED e BREEAM.

A técnica de avaliação pode também ser baseada no desempenho, visando mais a gestão e os processos empregados. É dividido em categorias, que devem apresentar, por parte do empreendimento a ser auditado, desempenho igual ou maior ao normalizado. Como resultado, se classifica, ou não, o empreendimento como ambientalmente correto, não existindo níveis intermediários. Como exemplo, tem-se o HQE e o NABERS.

## 5.5 CERTIFICAÇÃO LEED

A Liderança em Energia e Design Ambiental, LEED, é um dos programas de certificação de construção verde mais populares, usado em todo o mundo. Desenvolvido pelo US Green Building Council (USGBC), sem fins lucrativos, inclui um conjunto de sistemas de classificação para o projeto, construção, operação e manutenção de edifícios, casas e bairros verdes, que visa ajudar os proprietários e operadores de edifícios a

serem ambientalmente responsáveis e a usar os recursos com eficiência. É um “sistema de classificação de desempenho consensual e orientado para o mercado, que tem por objetivo acelerar o desenvolvimento e a implantação de práticas de projeto e construção ambientalmente responsáveis” (CASSIDY, 2003).

### **5.5.1 História**

O desenvolvimento do LEED começou em 1993, liderado pelo cientista sênior do Conselho de Defesa dos Recursos Naturais (NRDC), Robert K. Watson. Como presidente fundador do Comitê Diretor do LEED, Watson liderou um amplo processo de consenso até 2007, reunindo organizações sem fins lucrativos, agências governamentais, arquitetos, engenheiros, desenvolvedores, construtores, fabricantes de produtos e outros líderes do setor. De 1994 a 2015, o LEED passou de um padrão para nova construção, para um sistema abrangente de padrões inter-relacionados, cobrindo aspectos, desde o projeto e construção, até a manutenção e operação dos edifícios. Os padrões LEED foram aplicados a, aproximadamente, 83.452 projetos LEED registrados e certificados, em todo o mundo, cobrindo cerca de 1,28 bilhões de metros quadrados (USGBC, 2019).

Quadro 3 – Evolução do Sistema LEED – 1996 a 2012

EVOLUÇÃO DO SISTEMA LEED™ - Leadership in Energy and Environmental Design		
ANO	VERSÃO	CARACTERÍSTICAS/INOVAÇÕES
1996	Esboço inicial	Primeira proposta do sistema.
1999	LEED™ 1.0	Versão piloto publicada na Convenção USGBC Membership Summit.
2000	LEED™ - NC 2.0 (New Construction)	Em março do 2000 foi lançada a versão LEED™ para edificações comerciais (TODO et al, 2001).
2002	LEED™ - NC 2.1 (New Construction)	Construções novas.
2005	LEED™ - NC 2.2 (New Construction)	Inclui novas construções e renovações para edifícios comerciais. As categorias são mantidas para a pontuação, mas são mais detalhadas e abrangentes. Um total de 69 pontos distribuídos entre as categorias.
2005	LEED™ - EB (Existing buildings)	Versões para edificações existentes.
	LEED™ - CI (Commercial interiors)	Versões para interiores de edifícios comerciais.
	LEED™ - for Schools	Versão para edificações escolares.
	LEED™ - for Healthcare	Versão para edificações de saúde.
	LEED™ - for CS (Core & Shell)	Versão para envelope de edificações.
	LEED™ - for Retail	Versão para edificações de varejo.
2008	LEED™ - Homes	Versão para residências.
2008	LEED™ - Neighborhood development	Versão para desenvolvimento de comunidades – bairros.
2009	LEED™ 3.0 (versão 3.0 – v3). 1. Green Building Design and Construction: (engloba o LEED NC, CS, Schools, Healthcare e Retail) para edificações novas. 2. Green Interior Design and Construction: (engloba o LEED e Retail Interiors) para interiores. 3. Green Building Operation and Maintenance: (engloba o LEED e existing schools) para operação e manutenção de edifícios existentes.	Inclui alterações no sistema de classificação/pontos, com maior harmonização no processo de atribuição de créditos (com base em impactos ambientais e sociais) e no serviço de certificação online, mais amigável aos usuários. Incorpora novas tecnologias e avança na parte científica. Consolida os 9 sistemas (então existindo separadamente) em apenas 3 guias referenciais. As versões for Homes e for Neighborhood development não foram incluídas em função de sua recente introdução no mercado (2008). O novo formato concentra todos os créditos num único manual e aumenta o número de pontos possíveis de 69 para 110, alterando o sistema de ponderação e pontuação. Sobreretudo, o LEED™ v3 insere créditos específicos para prioridades regionais, o que incentiva projetistas a tirar proveito de créditos de especial interesse em função da área geográfica.
2012	LEED™ 4.0	O LEED v4 foi apresentado por Scot Horst, durante a Greenbuilding Brasil Conferência & Exp. As mudanças são vistas em 3 categorias principais: novos segmentos de mercado, aumento de rigor técnico e serviços simplificados.

(fonte: USGBC, SILVEIRA, 2014, elaborada pelo autor)

### 5.5.2 Sistemas de classificação

O LEED evoluiu desde 1998, para representar e incorporar com mais precisão as tecnologias emergentes de construção verde. A versão piloto, LEED New Construction (NC), v1.0, levou ao LEED NCv2.0, que foi aprimorado para o LEED NCv2.2, em 2005 e LEED 2009 (anteriormente chamado LEED v3), em 2009. O LEED v4 foi introduzido em novembro de 2013. Até 31 de outubro de 2016, novos projetos poderiam escolher entre o LEED 2009 e o LEED v4. Novos projetos, registrados após 31 de outubro de 2016, precisam usar o LEED v4.

O LEED 2009 abrange dez sistemas de classificação para o projeto, construção e operação de edifícios, casas e bairros. Cinco categorias abrangentes correspondem às especialidades disponíveis no programa profissional LEED. Atualmente, esse conjunto consiste em:

*Green Building Design & Construction* – (Projeto e construção de edifícios verdes):

- a) LEED for New Construction (para novas construções);
- b) LEED for Core & Shell (para projetos da envoltória e parte central do edifício);
- c) LEED for Schools (para escolas);
- d) LEED for Retail: New Construction and Major Renovations (para o varejo: novas construções e grandes reformas);
- e) LEED for Healthcare + WELL (para construções do setor da saúde).

*Green Interior Design & Construction* – (Design e Construção de Interiores Verdes):

- a) LEED for Commercial Interiors (para Interiores Comerciais);
- b) LEED for Retail: Commercial Interiors (para o varejo: Interiores comerciais).

*Green Building Operations & Maintenance* – (Operações e Manutenção de Edifícios Verdes):

- a) LEED for Existing Buildings: Operations & Maintenance (para edifícios existentes: operações e manutenção).

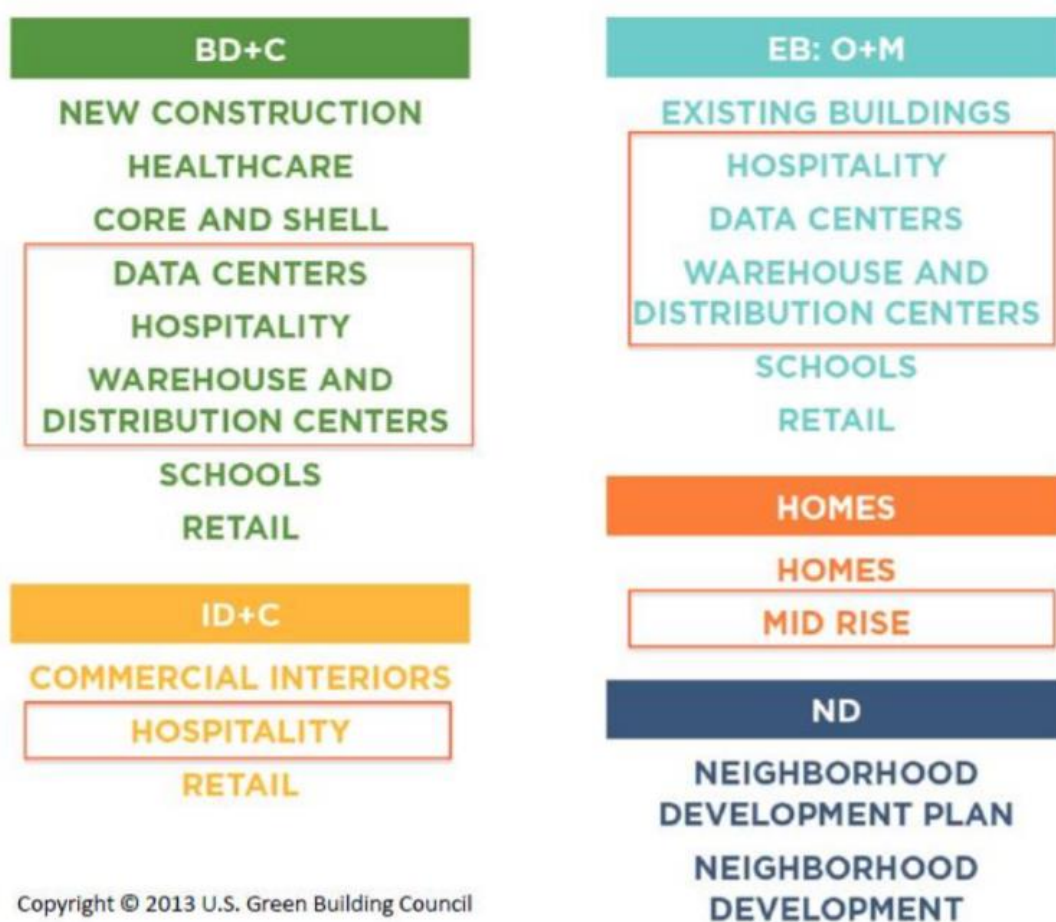
*Green Neighborhood Development* - (Desenvolvimento do Bairro Verde):

a) LEED for Neighborhood Development (para o desenvolvimento do bairro).

*Green Home Design and Construction* – (Design e Construção de Casas Verdes):

a) LEED for Homes (para residências) (O sistema de classificação LEED for Homes é diferente do LEED v3, com diferentes categorias de pontos e limites que recompensam o design residencial eficiente).

Figura 9 - LEED Rating Systems



(fonte: USGBC, 2013)

Após quatro anos de desenvolvimento, alinhando o crédito em todos os sistemas de classificação LEED, e ponderando os créditos com base na prioridade ambiental, o USGBC lançou o LEED v3, que consiste em um processo de desenvolvimento

contínuo, uma nova versão do LEED Online, um terceiro revisado programa de certificação e um novo conjunto de sistemas de classificação, conhecido como LEED 2009. No LEED 2009, existem 100 pontos-base possíveis, distribuídos em seis categorias de crédito: "Sites Sustentáveis"; "Eficiência da Água"; "Energia e Atmosfera"; "Materiais e Recursos "; "Qualidade ambiental interna "e" Inovação em design ". Podem ser obtidos até 10 pontos adicionais: quatro pontos adicionais podem ser recebidos por Créditos prioritários regionais e seis pontos adicionais, por Inovação em design (que inclui créditos de desempenho exemplares, para categorias de crédito existentes).

### 5.5.3 Nível de certificação

Os edifícios podem se qualificar para quatro níveis de certificação:

Certificado: 40-49 pontos

Prata: 50-59 pontos

Ouro: 60-79 pontos

Platina: 80 pontos ou mais

Figura 10 - Níveis de certificação LEED

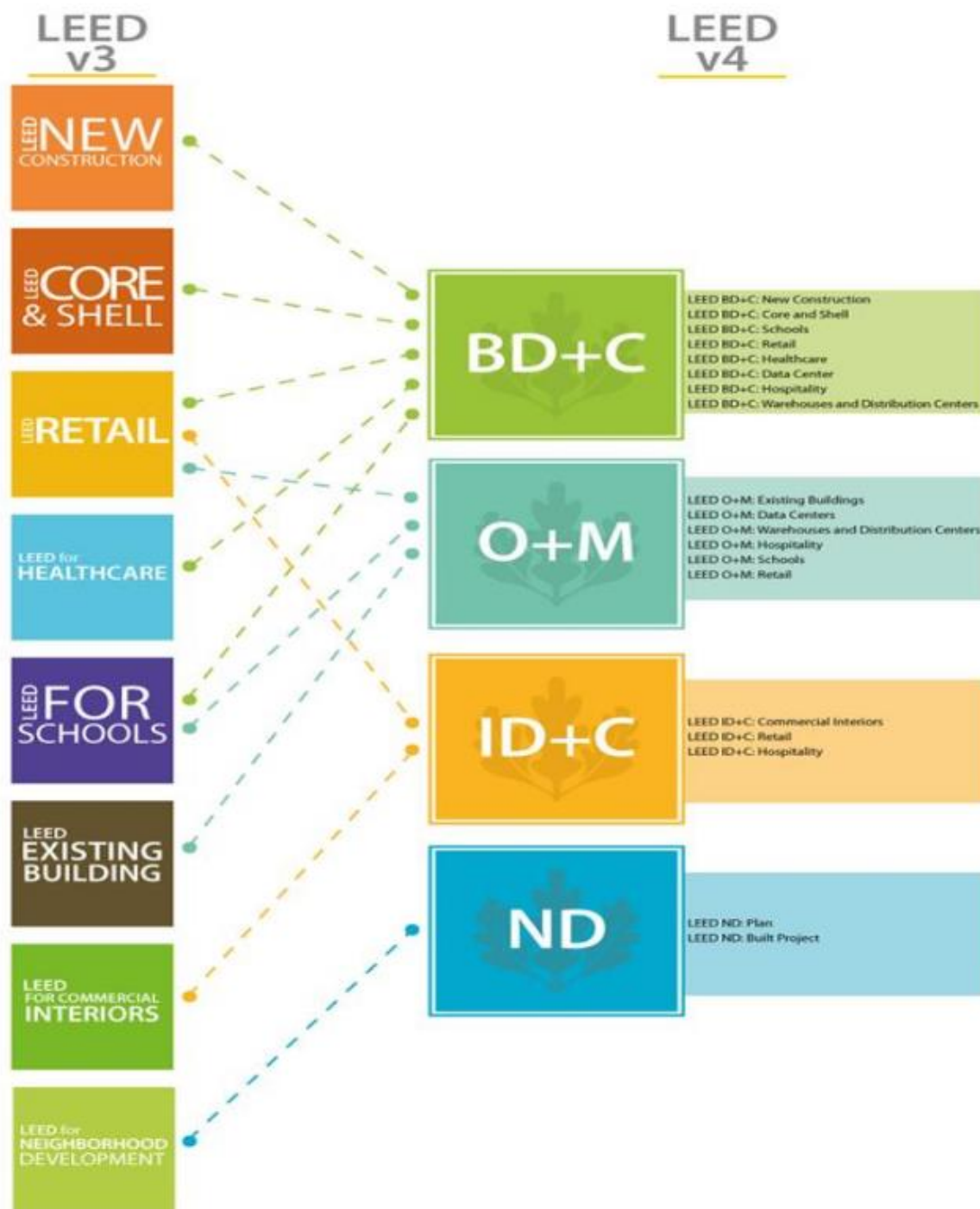


(fonte: USGBC)

#### 5.5.4 LEED 2014

Para crédito LEED BD + C v4, a categoria QAI (Qualidade Ambiental Interna) trata do conforto térmico, visual e acústico, bem como da qualidade do ar interno. O crédito de conforto térmico aplica um ponto aos seguintes tipos de certificação: Nova Construção; Escolas; Varejo; Data Centers; Armazéns e Centros de Distribuição; Hospitalidade e Assistência Médica. A intenção desse crédito é "promover a produtividade, o conforto e o bem-estar dos ocupantes, fornecendo conforto térmico" (*LEED v4 Reference Guide for Building Design and Construction. Washington, DC: USGBC. 2013. pp.695–710*). A satisfação e o desempenho dos ocupantes são diretamente afetados pelas condições térmicas de um edifício. As metas de redução de energia podem ser alcançadas enquanto melhoram a satisfação térmica.

Figura 11 - Diferenças das tipologias LEED v3 x v4 (GBC BRASIL, 2017)



(fonte: GBC BRASIL, 2017).



Existem vários tipos de certificação LEED, específicas para o tipo de empreendimento que está sendo construído. Segue lista abaixo, conforme GBC Brasil, 2019:

- Novas Construções (BD+C):

O LEED para Projeto e Construção de Edifícios (LEED BD+C) fornece parâmetros para construir um edifício que considere a sustentabilidade de maneira holística, maximizando seus benefícios. As aplicações seguem abaixo.

Novas Construções ou Grandes Reformas: Foca em projeto, novas construções ou grandes reformas de edifícios existentes.

Envoltória e Núcleo Central: Para projetos onde o empreendedor tem controle apenas sobre o projeto e construção das partes mecânica, elétrica, hidráulica, proteção contra incêndio, mas não o projeto e construção do espaço dos locatários.

Escolas: Para edifícios destinados ao ensino. Do primário ao secundário. Pode ser usado para ensino superior e edifícios não acadêmicos, dentro de um campus de ensino.

Lojas de Varejo: Foca nas necessidades únicas de lojas de varejo – como bancos, restaurantes, vestuário, eletrônicos, lojas de departamento e todas outras variações.

Data Centers: Especialmente feito para atender as necessidades de um edifício com alta densidade de equipamentos de computação, como racks de servidores.

Galpões e Centros de Distribuição: Para edifícios usados para armazenar mercadorias, produtos manufaturados, matérias-primas ou pertences pessoais.

Hospedagem: Dedicado a hotéis, motéis, pousadas e outras empresas dentro da indústria de serviço que forneça alojamento de curto-prazo.

Unidades de Saúde: Para hospitais que operem vinte e quatro horas por dia e sete dias por semana e forneçam tratamento médico hospitalar.

- Design de Interior (ID+C):

O LEED para Design e Construção de Interiores (ID+C) dá às equipes de projeto, que não têm controle sobre a operação do edifício inteiro, a oportunidade de criar espaços internos que são melhores para o planeta e pessoas. Conforme as aplicações abaixo.

**Interiores Comerciais:** Para espaços internos dedicados a funções que não sejam varejo ou hospedagem.

**Lojas de Varejo:** Trata de espaços usados para vender produtos de consumo. Inclui áreas de vendas (showroom), áreas de preparação ou armazenamento e atendimento ao cliente.

**Hospedagem:** Feito para espaços internos de hotéis, motéis, pousadas e outras empresas dentro da indústria de serviço que forneça alojamento de transição ou de curto-prazo.

- Edifícios Existentes (O+M):

Voltado para edifícios existentes, com foco na eficiência da operação e manutenção do edifício. Conforme as aplicações abaixo.

**Edifícios existentes:** projetos que não têm como função principal a educação, varejo, data centers, galpões e centros de distribuição ou hospedagem.

**Lojas de Varejo:** Para espaços de varejo já existentes, tanto espaços de showroom quanto áreas de armazenamento.

**Escolas:** Para edifícios existentes, que consistem em espaços de aprendizado primário e secundário. Pode ser usado em educação superior e edifícios não acadêmicos dentro de um campus de educação.

**Hospedagem:** hotéis, motéis e pousadas existentes, assim como outras empresas dentro da indústria de serviço que forneça alojamento de curto-prazo.

**Data Centers:** Edifícios existentes, especialmente construídos e equipados para atender as necessidades de alta densidade de equipamentos de computação, como racks de servidores, usados para armazenamento e processamento de dados.

Galpões e Centros de Distribuição: armazenar mercadorias, produtos manufaturados, matérias primas ou pertences pessoais.

- Bairros (ND):

O LEED para Desenvolvimento do Bairro (LEED ND) foi criado para inspirar e ajudar a criar bairros melhores, mais sustentáveis e mais bem conectados.




Plano: A certificação está disponível para projetos com escala de bairro, se estiver em qualquer fase de planejamento e projeto, ou até 75% construído.

Certificação do Projeto: criado para projetos com escala de bairro, que estão próximos do final da execução ou que foram terminados nos últimos três anos.

### **5.5.5 Dimensões Avaliadas**

A lista de objetivos a serem alcançados abrange sete dimensões, com pesos diferentes, cuja pontuação é obtida a cada exigência atendida através de um checklist (ver anexo 1). As dimensões avaliadas pelo sistema LEED (GBC BRASIL, 2014) são:

Quadro 4 - Áreas chave e Critérios da Certificação LEED

Áreas Chave	CRITÉRIOS
 Processo Integrado	Implementação do processo integrado das disciplinas que avaliam as decisões relacionadas à alta performance e rentabilidade do edifício desde o início da concepção do seu projeto e sua construção.
 Localização e Transporte	Seleção do lugar, densidade e conectividade com a comunidade. Incentivo do transporte alternativo, redução do uso do carro.
 Terrenos Sustentáveis	Incentiva estratégias que reduzam o impacto no ecossistema durante a implantação da edificação e a gestão da obra, além de abordar questões fundamentais de grandes centros urbanos, como ilhas de calor.
 Eficiência Hídrica	Motiva aperfeiçoamento do uso racional da água, com foco na redução do consumo de água potável e alternativa de reuso dos recursos.
 Energia e Atmosfera	Instiga a eficiência energética nas edificações, por exemplo: simulações energéticas, medições, utilização de equipamentos e sistemas eficientes.
 Materiais e Recursos	Incentiva o uso de materiais de baixo impacto ambiental e reduz a geração de resíduos, além de promover o descarte consciente.
 Qualidade do Ambiente Interno	Promove a qualidade ambiental interna do ar, essencial para ambientes com alta permanência de pessoas, com foco na escolha de materiais com baixa emissão de compostos orgânicos voláteis, conforto térmico e priorização de espaços com vista externa e luz natural.
 Inovação	Fomenta a busca de conhecimento sobre Green Buildings, assim como, a criação de medidas projetuais não descritas nas categorias do LEED.
 Prioridade Regional	Impulsiona os créditos definidos como prioridade regional para cada país, de acordo com as diferenças ambientais, sociais e econômicas existentes em cada local

(Fonte: USGBC, 2019, elaborado pelo autor)

Alcançados esses objetivos, o GBC BRASIL (2014) lista os benefícios econômicos, sociais e ambientais que o LEED oferece, que são:

**Benefícios econômicos:**

Redução dos custos operacionais e dos riscos regulatórios, valorização do imóvel para revenda ou arrendamento, aumento na velocidade de ocupação, aumento da retenção, modernização e menor obsolescência da edificação.

**Benefícios sociais:**

Melhora na segurança e priorização da saúde dos trabalhadores e ocupantes, inclusão social e aumento do senso de comunidade, capacitação profissional, conscientização de trabalhadores e usuários, aumento da produtividade do funcionário, melhora na recuperação de pacientes (em Hospitais), melhora no desempenho de alunos (em Escolas), estimula consumidores a comprar (em Comércio), incentivo a fornecedores a terem responsabilidades socioambientais, aumento da satisfação e bem-estar dos usuários, estímulo a políticas públicas de fomento à Construção Sustentável.

**Benefícios ambientais:**

Uso racional e redução da extração dos recursos naturais, redução do consumo de água e energia, implantação consciente e ordenada, amenização dos efeitos das mudanças climáticas, uso de materiais e tecnologias de baixo impacto ambiental, redução tratamento e reuso dos resíduos da construção e operação.

### **5.5.6 Pré-requisitos**

Um edifício deve cumprir as leis e regulamentos ambientais, cenários de ocupação, permanência e conclusão da pré-classificação, limites do local e proporções área/local. Seu proprietário deve compartilhar dados sobre o uso de energia e água do edifício, por cinco anos após a ocupação (para novas construções) ou dados da certificação (para edifícios existentes). Cada uma das categorias de desempenho também possui medidas obrigatórias em cada categoria, que não recebem pontos.

### 5.5.7 Procedimentos e Normativas da Certificação LEED

Todo o processo de certificação é feito online, através do LEED Online (<https://lo.usgbc.org/>). Esta é uma ferramenta obrigatória de gerenciamento dos projetos LEED registrados, utilizada para a comunicação com a equipe técnica do GBCI (Green Business Certification Inc.). Nesta ferramenta online é possível: gerenciar detalhes do projeto; acessar templates dos créditos; preencher e enviar requisitos de documentação, para cada um dos créditos e pré-requisitos; atualização dos créditos; consulta e envio do Pedido de Interpretação de Crédito (Credit Interpretation Request – CIR); contatar o serviço de atendimento ao consumidor; visualizar e responder os comentários de analistas (Review Team).

Na análise combinada de projeto e construção, toda a documentação é enviada e analisada de uma única vez. Uma análise dividida permite às equipes de projeto enviar a documentação do projeto durante a fase de projeto e, posteriormente, a documentação de obra concluída. Isso dá uma visão sobre quais créditos podem ser antecipados para a certificação, e buscar estes na etapa de obras. Durante a análise do projeto, os créditos e pré-requisitos são atualizados com um dos seguintes status:

- Anticipated (antecipado): a equipe de projeto pode presumir que o crédito será atingido.
- Clarify (explicação): a equipe de projeto deve fornecer maiores informações e esclarecimentos para este crédito;
- Achieved (alcançado): os requerimentos do crédito ou pré-requisito foram atendidos e os pontos foram ganhos;
- Denied (negado): o crédito ou pré-requisito não atingiu os requerimentos.

Vale ressaltar que nenhum crédito é concedido e nenhum ponto é ganho durante a fase de projeto, pois estes somente são obtidos após a fase de construção. O procedimento listado acima é padrão, para todas as certificações LEED, com exceção do LEED EB: O+M. Neste caso, as submissões de crédito não possuem a opção de Análise Combinada ou de uma Análise Dividida, pois a submissão da certificação é

realizada somente após o período de medição de desempenho, conforme especificado pela USGBC. Nenhuma norma regulamentadora, lei regional, estadual ou nacional pode ser descumprida devido a créditos relacionados ao LEED.

Figura 12 - Etapas de certificação



(fonte: GBC BRASIL, 2019)

### 5.5.8 Custo

Segundo Amaral (2013), o custo para a obtenção da certificação LEED varia de acordo com a área do empreendimento e o tipo de certificação (o LEED Core & Shell exige uma etapa de pré-certificação), conforme tabela 1. Sendo assim, o custo de certificação pode variar de US\$ 4.200, para projetos pequenos, até US\$ 32.950, para um grande projeto, que busque o LEED Core & Shell. Além deste custo, que se refere apenas às taxas junto ao USGBC, como o processo de certificação ainda é complexo e pouco assimilado por projetistas, existe o custo com a consultoria especializada, que é de, aproximadamente, 0,5 a 1% do custo da obra. Este consultor é um profissional treinado e qualificado pelo LEED para tramitar toda a documentação junto ao Conselho.

Tabela 1 - Custos para obtenção da certificação LEED

ETAPA	CUSTO
Registro do Projeto junto ao USGBC	US\$ 1.200
Pré-certificação (apenas LEED CS)	US\$ 4.250
Análise do projeto *	US\$ 2.250 a US\$ 22.500
Certificação da obra *	US\$ 750 a US\$ 5.000

\* *dependem da área do empreendimento.*

(fonte: AMARAL, 2013)

## 5.6 CERTIFICAÇÃO AQUA

A certificação Alta Qualidade Ambiental (AQUA), é oriunda do método francês Haute Qualité Environnementale (HQE), e foi adaptada no Brasil pela fundação Vanzolini, instituição privada sem fins lucrativos (AULICINO, 2008). Em 2013, a Cerway foi designada como o órgão responsável pela certificação mundial HQE, é o que explica a Fundação Vanzolini (2015a):

“Em 2013 os organismos de certificação residencial-QUALITEL e não residencial-CERTIVEA se juntam para criar a Rede Internacional de certificação HQE™, uma unificação de critérios e indicadores para todo o mundo, que cria uma identidade de marca única global, cujo órgão certificador passa a ser a Cerway, sempre fundamentado nas premissas da certificação HQE francesa.”

A qualidade ambiental é definida, segundo a associação HQE, como a qualidade ambiental do edifício e dos seus equipamentos (em produtos e serviços) e dos restantes conjuntos de operação, de construção ou adaptação, que lhe conferem aptidão para satisfazer as necessidades de dar resposta aos impactos ambientais sobre o ambiente exterior e a criação de ambientes interiores confortáveis e são (PINHEIRO, 2006). Segundo a Fundação Vanzolini, ele pode ser definido como sendo um processo de gestão de projeto visando obter a qualidade ambiental de um empreendimento novo ou envolvendo uma reabilitação.

Os benefícios da certificação pelo Processo AQUA incluem melhorias que atingem o empreendedor, comprador e a questão sócio-ambiental, sendo apresentadas detalhadamente no Quadro 5.



Quadro 5 - Benefícios do Processo AQUA

<b>Benefícios do Processo AQUA</b>	
<b>Para o Empreendedor</b>	<b>Socioambientais</b>
Provar a Alta Qualidade Ambiental das suas construções	Menor consumo de água e energia
Diferenciar seu portfólio no mercado	Redução de emissão de gases do efeito estufa
Aumentar a velocidade de vendas ou locação	Redução da poluição
Manter o valor do seu patrimônio ao longo do tempo	Melhores condições de saúde nas edificações
Associar a imagem da empresa à AQUA	Melhor aproveitamento da infraestrutura local
Melhorar o relacionamento com órgãos ambientais e comunidades	Menor impacto na vizinhança
<b>Para o Comprador</b>	Melhores condições de trabalho
Economia direta de água e energia	Redução da produção de resíduos
Menores custos condomínio – energia, água, conservação e manutenção	Gestão de riscos naturais, solo, água e ar
Melhores condições de conforto, saúde e estética	
Maior valor patrimonial ao longo do tempo	

(fonte: Fundação Vanzolini, 2018, elaborado pelo autor)

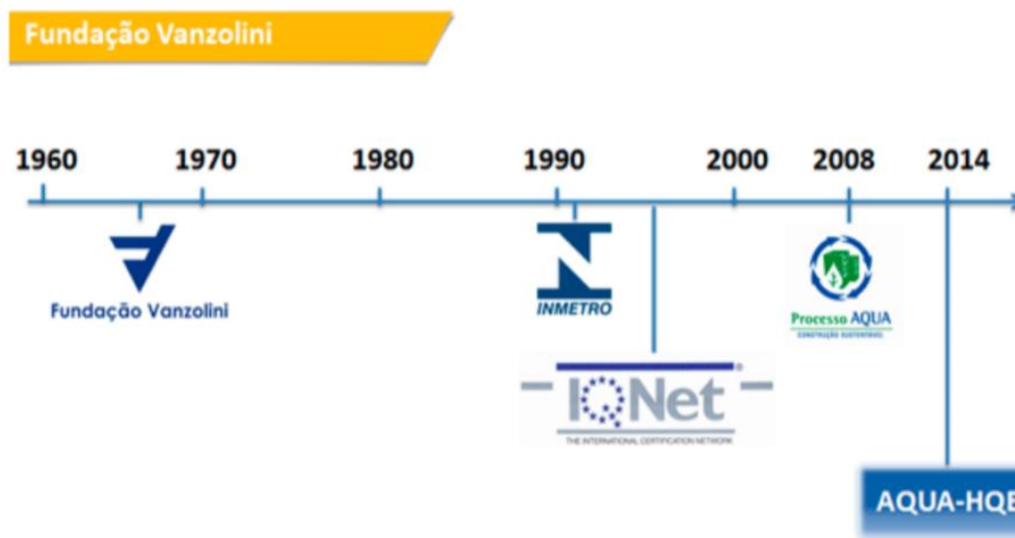
### 5.6.1 História

De acordo com a Fundação Vanzolini (2015a), o selo AQUA se trata de uma certificação elaborada visando a construção sustentável, e sua criação é baseada na certificação francesa (HQE), de forma a respeitar os moldes tradicionais de sua origem e unir características nacionais, como o clima, cultura e normas técnicas. Segundo Aulicino (2008), o AQUA é o primeiro método brasileiro de certificação ambiental de edifícios a ser lançado para o setor da construção civil.

No Brasil, a aplicação é feita exclusivamente pela Fundação Vanzolini, que foi criada há 40 anos, por professores do Departamento de Engenharia de Produção da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Ela, tem por objetivo o desenvolvimento e a disseminação de conhecimentos científicos e tecnológicos das áreas de engenharia de produção, administração e gestão de produção (FUNDAÇÃO VANZOLINI, 2015a).

A figura 13, demonstra o histórico da Fundação Vanzolini e o momento de criação do processo AQUA, que culminou com a consolidação do AQUA-HQE.

Figura 13 - Cronologia do selo no Brasil



(fonte: VANZOLINI, 2018)

### 5.6.2 Sistemas de classificação

O selo AQUA é de grande abrangência e alcança os mais diversos tipos de empreendimentos (separados em setores). Além disso, ele pode ser aplicado a diferentes setores, em termos de atividades cobertas e por zona geográfica. Com o intuito de tipificar essa gama de diferentes setores abrangidos, aqui é apresentado o quadro 6:

Quadro 6 - Abrangência geral do AQUA-HQE

Setores	Atividades cobertas (Para qualquer atividade não-coberta, consultar-nos)	Zona geográfica	Referencial de certificação relacionado
Moradia	Moradia coletiva Moradia individual em conjuntos habitacionais Moradia estudantil Foyer <sup>1</sup> Moradia com serviços	Brasil	Referencial AQUA-HQE certificado pela Fundação Vanzolini e pelo Cerway
Escritório	Imóvel de escritório: agência(bancária, de viagens), consultório, administração, etc. Delegacia de polícia, quartel da polícia militar Call-centers Centro de saúde Centro de socorro e de combate a incêndios Centro de negócios		
Ensino	Ensino elementar(maternal), primário(escola), secundário (liceu, colégio), superior(universidade, escolar isolada,...) Conservatório Escola especializada  Creches, jardins da infância, centros de acolhimento de crianças menores de três anos em situação de abrigo		
Comércio	Centro comercial Edifício comercial em zona de atividades Comércio no térreo do imóvel Áreas de serviços para campings e trailers		
Hotelaria	Hotel Edifício de hospedagem turística semelhante ou não a um edifício usado para moradia(residência para turismo, conjunto residencial de turismo, albergue da juventude, apart-hotel, etc.) Outros edifícios de hospedagem(foyers para jovens trabalhadores, por exemplo)		
Logística	Galpão de logística Centros técnicos operacionais Serviços de expedição de mercadorias Frigorífico		

(Continua)

<b>Setores</b>	<b>Atividades cobertas (Para qualquer atividade não-coberta, consultar-nos)</b>	<b>Zona geográfica</b>	<b>Referencial de certificação relacionado</b>
Transporte	Estação rodoviária Estação ferroviária Aeroporto Estação portuária	Brasil	Referencial AQUA-HQE certificado pela Fundação Vanzolini e pelo Cerway
Espectáculos	Teatro, teatro de ópera Cinema Complexo para espetáculos(sala de concerto,etc.)		
Cultura	Edifício de exposições(museu,galeria de arte,fundação privada, etc.)		
	Centro de congressos Centro de conferências		
	Miateca,biblioteca		
Alimentação	Restaurante em zona de atividades Restaurante no térreo do imóvel Restaurante universitário Restaurante inter-empresas Cantina		
Penitenciária	Prisão Centro penitenciário Centro de reabilitação de menores		
Indústria*	Gráfica Oficina Laboratório Pequena atividade artesanal Atividade de pesquisa		
	Data-center		

<b>Setores</b>	<b>Atividades cobertas (Para qualquer atividade não-coberta, consultar-nos)</b>	<b>Zona geográfica</b>	<b>Referencial de certificação relacionado</b>
Outros	Tribunal Lista não exaustiva	Brasil	Referencial AQUA-HQE certificado pela Fundação Vanzolini e pelo Cerway

(fonte: FUNDAÇÃO VANZOLINI; CERWAY, 2014)

O processo é estruturado em dois instrumentos, que permitem avaliar o desempenho requisitado, o Sistema de Gestão do Empreendimento (SGE) e a Qualidade Ambiental do Edifício (QAE). O SGE permite definir a qualidade ambiental estipulada inicialmente para o edifício, e organiza o empreendimento para garantir o desempenho necessário, controlando os processos operacionais, desde o início do programa, concepção, até a conclusão do empreendimento. O sistema está dividido em algumas etapas, que estão descritas no Quadro 9.

Quadro 7 - Etapas do SGE

ETAPAS	DESCRIÇÃO
Comprometimento	Do empreendedor e dos envolvidos no processo com o perfil de QAE desejado
Implantação e funcionamento	Estrutura, competência, contratos, comunicação, planejamento, documentação para todas as etapas da obra
Gestão do empreendimento	Acompanhamento e análise, avaliação da QAE, correções e ações corretivas
Aprendizagem	Balanço do empreendimento

(fonte: Fundação Vanzolini, 2018, elaborado pelo autor)

É o empreendedor quem define a organização, competências, método, meios e documentação necessária para se atingir os objetivos e exigências propostas. Assim, tem-se na mão do empreendedor o papel principal do SGE, atuando na implementação, acompanhamento e melhoria do sistema. Mas estas escolhas devem acontecer sempre de forma justificada e coerente, sendo exigida a formalização das análises, decisões e modificações.

Toda solução adotada no SGE deve levar em consideração os aspectos mais significativos para o empreendimento em questão, sendo os fatores que devem ser considerados: exigências legais e regulamentadoras; funcionalidade; necessidades e expectativas das partes interessadas; o entorno; custos; e política do empreendedor, representados também na Figura 14.

Figura 14 - Aspectos Relevantes do Sistema de Gestão do Empreendimento



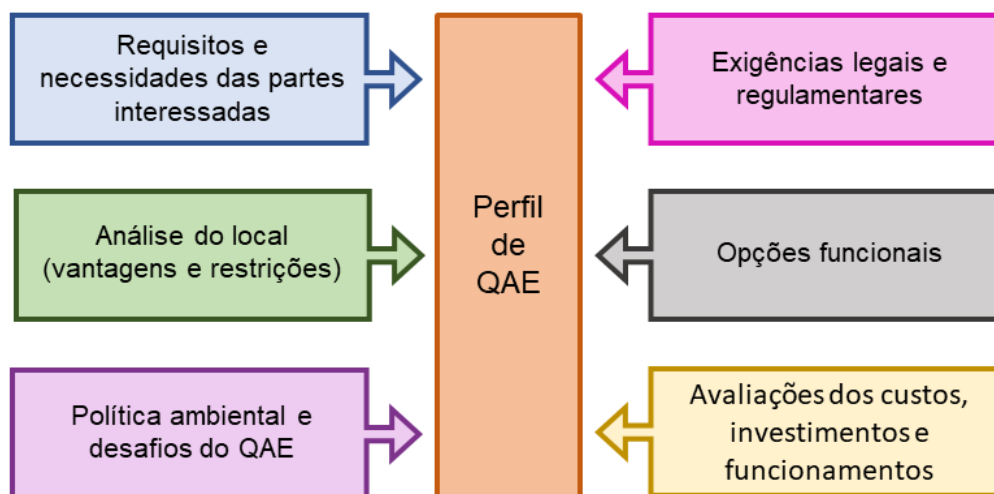
(fonte: Fundação Vanzolini, 2015)

A integração necessária para o cumprimento do SGE demanda tempo e exige do empreendedor qualidades, como: organização, rigor, e capacidade de reação. Sendo bem executado o SGE, tem-se um empreendimento bem gerenciado, com maiores chances de se alcançar as metas definidas.

### 5.6.3 Dimensões Avaliadas

O QAE está baseado em um perfil, para avaliar o desempenho arquitetônico e técnico da construção, ilustrado na Figura 15.

Figura 15 - Perfil QAE



(fonte: Fundação Vanzolini, 2018, elaborado pelo autor)

A QAE se estrutura em quatorze sub-categorias, que nada mais são que um conjunto de preocupações, que podem ser reunidas em quatro categorias: eco-construção, eco-gestão, conforto e saúde, que estão relacionadas no Quadro 10.

Quadro 8 - Categorias do QAE

GERENCIAR OS IMPACTOS SOBRE O AMBIENTE EXTERIOR	CRIAR UM ESPAÇO INTERIOR SADIO E CONFORTÁVEL
<b>ECO-CONSTRUÇÃO</b>	<b>CONFORTO</b>
1) Relação do edifício com seu entorno 2) Escolha integrada de produtos, sistemas e processos construtivos 3) Canteiro de obra com baixo impacto ambiental	8) Conforto higrotérmico 9) Conforto acústico 10) Conforto visual 11) Conforto olfativo
<b>ECO-GESTÃO</b>	<b>SAÚDE</b>
4) Gestão de energia 5) Gestão da água 6) Gestão dos resíduos de uso e operação do edifício 7) Manutenção – permanência do desempenho ambiental	12) Qualidade sanitária dos ambientes 13) Qualidade sanitária do ar 14) Qualidade sanitária da água

(fonte: Fundação Vanzolini, 2019, elaborado pelo autor)

## 1) Relação do edifício com seu entorno

Na relação do edifício com o seu entorno, é requerida a urbanização do lote de modo a se adaptar à gestão sustentável do local, e com o ambiente externo. A qualidade oferecida para os usuários e vizinhança, com limitação dos impactos ambientais, também estão inclusos neste item. É necessário um estudo de gestão dos riscos naturais, tecnológicos, sanitários e restrições ligadas ao solo.

Avaliação da categoria 1:

Quadro 9 - Avaliação da Categoria 1, para edifícios não residenciais, em construção

CATEGORIA 1	AVALIAÇÃO
BASE	Respeito ao nível <b>BASE</b>
BOAS PRÁTICAS	Respeito ao nível <b>BASE</b> E ≥ 50% dos pontos <b>APLICÁVEIS</b>
MELHORES PRÁTICAS	Respeito ao nível <b>BASE</b> E ≥ 75% dos pontos <b>APLICÁVEIS</b>

(fonte: FUNDAÇÃO VANZOLINI; CERWAY, 2018)

Quadro 10 - Número de pontos disponíveis, Categoria 1

Espaços / Subcategorias	Número de pontos disponíveis				Número de pontos a serem obtidos (se todos os pontos forem aplicáveis) para alcançar o nível:	
	1.1	1.2	1.3	Totais	BP	MP
EDIFÍCIOS NÃO RESIDENCIAIS	52	20	19	91	46	69

(fonte: FUNDAÇÃO VANZOLINI; CERWAY, 2018)



## 2) Escolha integrada de produtos, sistemas e processos construtivos

Essa categoria procura trazer uma maior durabilidade e adaptabilidade para a obra, facilitando também a etapa de manutenção. A escolha dos produtos ajuda a reduzir os impactos ambientais e sanitários.

Avaliação da categoria 2:

Quadro 11 - Avaliação da Categoria 2, para edifícios não residenciais, em construção

CATEGORIA 2	AVALIAÇÃO
BASE	Respeito ao nível <b>BASE</b>
BOAS PRÁTICAS	Respeito ao nível <b>BASE</b> E ≥ 35% dos pontos <b>APLICÁVEIS</b> sendo 1 PONTO na exigência 2.3.1
MELHORES PRÁTICAS	Respeito ao nível <b>BASE</b> E ≥ 60% dos pontos <b>APLICÁVEIS</b> dos quais 2 PONTOS para a exigência 2.3.2

(fonte: FUNDAÇÃO VANZOLINI; CERWAY, 2018)

Nesta categoria podem ser destacadas: a exigência 2.3.1. “Conhecer os impactos ambientais dos produtos de construção” e a exigência 2.3.2. “Escolher os produtos de construção de modo a limitar sua contribuição aos impactos ambientais do empreendimento”.

Quadro 12 - Número de pontos disponíveis, Categoria 2

Espaços / Subcategorias	Número de pontos disponíveis					Número de pontos a serem obtidos (se todos os pontos forem aplicáveis) para alcançar o nível:	
	2.1	2.2	2.3	2.4	Totais	BP	MP
EDIFÍCIOS NÃO RESIDENCIAIS (QUE NÃO OS LISTADOS ABAIXO)	19	5	18	12	54	19	33
GALPÕES DE LOGÍSTICA, SERVIÇOS DE EXPEDIÇÃO DE MERCADORIAS, FRIGORÍFICOSEHALLS DE EXPOSIÇÕES	19	5	18	0	42	15	26

(fonte: FUNDAÇÃO VANZOLINI; CERWAY, 2018)

### 3) Canteiro de obra com baixo impacto ambiental

A etapa do canteiro de obras deve ser planejada de maneira que ela determine baixo impacto ambiental. É de grande importância a etapa de separação de resíduos durante a obra, diminuindo a agressão ao meio ambiente resultante de atividades de descarte de resíduos de construção, por meio do reaproveitamento dos resíduos de construção para outros fins.

Avaliação da categoria 3:

Quadro 13 - Avaliação da Categoria 3, para edifícios não residenciais, em construção

CATEGORIA 3	AVALIAÇÃO
BASE	Respeito ao nível <b>BASE</b>
BOAS PRÁTICAS	Respeito ao nível <b>BASE</b> E ≥ 35% dos pontos <b>APLICÁVEIS</b>
MELHORES PRÁTICAS	Respeito ao nível <b>BASE</b> E ≥ 60% dos pontos <b>APLICÁVEIS</b>

(fonte: FUNDAÇÃO VANZOLINI; CERWAY, 2018)

Quadro 14 - Número de pontos disponíveis, Categoria 3

Subcategorias	Número de pontos disponíveis					Número de pontos a serem obtidos (se todos os pontos forem aplicáveis) para alcançar o nível:	
	3.1	3.2	3.3	3.4	Total	BP	MP
EDIFÍCIOS NÃO RESIDENCIAIS	20	13	6	4	43	15	26

(fonte: FUNDAÇÃO VANZOLINI; CERWAY, 2018)

#### 4) Gestão de energia

Na categoria de ecogestão, a gestão de energia está relacionada com a redução do consumo da mesma através do uso de energia renovável, estando incluso neste item a redução da emissão de poluentes na atmosfera e uma nova concepção arquitetônica.

Avaliação da categoria 4:

Quadro 15 - Avaliação da Categoria 4, para edifícios não residenciais, em construção

CATEGORIA 4	AVALIAÇÃO
BASE	Respeito ao nível <b>BASE</b>
BOAS PRÁTICAS	<p>Respeito ao nível <b>BASE</b>  <b>E</b>            ≥ 30% dos pontos <b>APLICÁVEIS</b>            sendo  <b>1 PONTO</b> na exigência 4.1.1  <b>5 PONTOS</b> na exigência 4.2.1</p>
MELHORES PRÁTICAS	<p>Respeito ao nível <b>BASE</b>  <b>E</b>            ≥ 50% dos pontos <b>APLICÁVEIS</b>            sendo  <b>1 PONTO</b> na exigência 4.1.1  <b>6 PONTOS</b> na exigência 4.2.1</p>

(fonte: FUNDAÇÃO VANZOLINI; CERWAY, 2018)

Nesta categoria podem ser destacadas: a exigência 4.1.1. “Melhorar a aptidão do edifício para reduzir suas necessidades energéticas” e a exigência 4.2.1. “Reduzir o consumo de energia primária devido ao aquecimento, ao resfriamento, à iluminação, ao aquecimento da água, à ventilação e aos equipamentos auxiliares ligados ao conforto dos usuários”.

Quadro 16 - Número de pontos disponíveis, Categoria 4

Espaços / Subcategorias	Número de pontos disponíveis				Número de pontos a serem obtidos (se todos os pontos forem aplicáveis) para alcançar o nível:	
	4.1	4.2	4.3	Totais	BP	MP
<b>EDIFÍCIOS NÃO RESIDENCIAIS QUE NÃO SEJAM FRIGORÍFICOS</b>	5	38	8	51	15	26

(fonte: FUNDAÇÃO VANZOLINI; CERWAY, 2018)

### 5) Gestão da água

No tocante à gestão da água, busca-se a redução do consumo da água potável, aproveitando-se as águas pluviais para: lavagem de carros, rega de jardins, utilização em sanitários e pias para higienização das mãos, e também utilizando tecnologias que diminuam o consumo, como bacia sanitária com caixa acoplada e torneiras com temporizador.

Avaliação da categoria 5:

Quadro 17 - Avaliação da Categoria 5, para edifícios não residenciais, em construção

CATEGORIA 5	AVALIAÇÃO
BASE	Respeito ao nível <b>BASE</b>
BOAS PRÁTICAS	Respeito ao nível <b>BASE</b> E ≥ 15% dos pontos <b>APLICÁVEIS</b>
MELHORES PRÁTICAS	Respeito ao nível <b>BASE</b> E ≥ 30% dos pontos <b>APLICÁVEIS</b>

(fonte: FUNDAÇÃO VANZOLINI; CERWAY, 2018)

Quadro 18 - Número de pontos disponíveis, Categoria 5

Subcategorias	Número de pontos disponíveis				Número de pontos a serem obtidos (se todos os pontos forem aplicáveis) para alcançar o nível:	
	5.1	5.2	5.3	Totais	BP	MP
EDIFÍCIOS NÃO RESIDENCIAIS	12	16	12	40	6	12

(fonte: FUNDAÇÃO VANZOLINI; CERWAY, 2018)

## 6) Gestão dos resíduos de uso e operação do edifício

No tocante à gestão dos resíduos de uso e operação do edifício, busca-se a qualidade do sistema de gestão, criando conscientização dos usuários e ressaltando a importância da reciclagem, contribuindo para a melhoria do meio ambiente.

Avaliação da categoria 6:

Quadro 19 - Avaliação da Categoria 6, para edifícios não residenciais, em construção

CATEGORIA 6	AVALIAÇÃO
BASE	Respeito ao nível <b>BASE</b>
BOAS PRÁTICAS	Respeito ao nível <b>BASE</b> E ≥ 40% dos pontos <b>APLICÁVEIS</b>
MELHORES PRÁTICAS	Respeito ao nível <b>BASE</b> E ≥ 50% dos pontos <b>APLICÁVEIS</b>

**IMPORTANTE:** Na ausência de cadeias locais de valorização dos resíduos, a categoria não pode ser avaliada como **BOAS PRÁTICAS** ou **MELHORES PRÁTICAS**.

(fonte: FUNDAÇÃO VANZOLINI; CERWAY, 2018)

Quadro 20 - Número de pontos disponíveis, Categoria 6

Espaços/Subcategorias	Número de pontos disponíveis			Número de pontos a serem obtidos (se todos os pontos forem aplicáveis) para alcançar o nível:	
	6.1	6.2	Totais	BP	MP
EDIFÍCIOS NÃO RESIDENCIAIS	8	7	15	6	8

(fonte: FUNDAÇÃO VANZOLINI; CERWAY, 2018)

## 7) Manutenção – permanência do desempenho ambiental

Já, no tocante à manutenção, busca-se o desempenho dos sistemas de aquecimento, climatização, ventilação, iluminação e gestão da água, evitando, assim, que problemas inesperados surjam.

Avaliação da categoria 7:

Quadro 21 - Avaliação da Categoria 7, para edifícios não residenciais, em construção

CATEGORIA 7	AVALIAÇÃO
BASE	Respeito ao nível <b>BASE</b>
BOAS PRÁTICAS	Respeito ao nível <b>BASE</b> E ≥30% dos pontos <b>APLICÁVEIS</b>
MELHORES PRÁTICAS	Respeito ao nível <b>BASE</b> E ≥60% dos pontos <b>APLICÁVEIS</b>

(fonte: FUNDAÇÃO VANZOLINI; CERWAY, 2018)

Quadro 22 - Número de pontos disponíveis, Categoria 7

Espaços / Subcategorias	Número de pontos disponíveis				Número de pontos a serem obtidos (se todos os pontos forem aplicáveis) para alcançar o nível:	
	7.1	7.2	7.3	Totais	BP	MP
EDIFÍCIOS NÃO RESIDENCIAIS	21	18	16	55	17	33

(fonte: FUNDAÇÃO VANZOLINI; CERWAY, 2018)

## 8) Conforto higrotérmico

Na categoria de conforto, o conforto higrotérmico está relacionado com a disposição arquitetônica, de maneira que o conforto no inverno e no verão sejam mantidos com ou sem climatização.

Avaliação da categoria 8:

Quadro 23 - Avaliação da Categoria 8, para edifícios não residenciais, em construção

CATEGORIA 8	AVALIAÇÃO
BASE	Respeito ao nível <b>BASE</b>
BOAS PRÁTICAS	Respeito ao nível <b>BASE</b> E ≥ 25% dos pontos <b>APLICÁVEIS</b>
MELHORES PRÁTICAS	Respeito ao nível <b>BASE</b> E ≥ 50% dos pontos <b>APLICÁVEIS</b> dos quais 3 PONTOS para a exigência 8.3.1, para ambientes sem sistema de resfriamento

(fonte: FUNDAÇÃO VANZOLINI; CERWAY, 2018)

No tocante a conforto higrotérmico, busca-se o atendimento à exigência 8.3.1 “Assegurar um nível mínimo de conforto térmico”.

Quadro 24 - Número de pontos disponíveis, Categoria 8

Espaços / Subcategorias	Número de pontos disponíveis				Número de pontos a serem obtidos (se todos os pontos forem aplicáveis) para alcançar o nível:	
	8.1	8.2	8.3	8.4	BP	MP
EDIFÍCIOS NÃO RESIDENCIAIS QUE NÃO SEJAMFRIGORÍFICOS	10	10	9	10	10	20
FRIGORÍFICOS	10	10	0	10	8	15

(fonte: FUNDAÇÃO VANZOLINI; CERWAY, 2018)

## 9) Conforto acústico

No tocante a conforto acústico, busca-se proteger os usuários de incômodos acústicos, criando uma qualidade interior adaptada a diferentes locais.

Avaliação da categoria 9:

Quadro 25 - Avaliação da Categoria 9, para edifícios não residenciais, em construção

CATEGORIA 9	AVALIAÇÃO
BASE	Respeito ao nível <b>BASE</b>
BOAS PRÁTICAS	<b>BASE</b> E ≥ 50% dos pontos <b>APLICÁVEIS</b> <u>por tipo de espaço</u>
MELHORES PRÁTICAS	<b>BASE</b> E ≥ 75% dos pontos <b>APLICÁVEIS</b> <u>por tipo de espaço</u>

(fonte: FUNDAÇÃO VANZOLINI; CERWAY, 2018)



Quadro 26 - Número de pontos disponíveis, Categoria 9

Espaços	Número de pontos disponíveis		Número de pontos a serem obtidos (se todos os pontos forem aplicáveis) para alcançar o nível:	
	9.1	Totais	BP	MP
ESCRITÓRIOS COM DIVISÓRIAS FIXAS	4	4	2	4
ESCRITÓRIOS MODULÁVEIS	4	4	2	4
SALAS DE AULA E DE TRABALHOS PRÁTICOS (ENSINO)	4	4	2	4
ESPAÇOS COMUNS DE CIRCULAÇÃO DE CLIENTES (COMÉRCIO - HALLS DE EXPOSIÇÕES)	4	4	2	3
ÁREAS DE VENDAS	4	4	2	3
ESPAÇOS PRIVATIVOS DOS CLIENTES (HOTÉIS)	4	4	2	4
ESPAÇOS DA ZONA "GALPÕES"	4	4	0*	3
ESPAÇOS ASSOCIADOS (TODOS OS TIPOS DE EDIFÍCIOS)	4	4	2	3
OUTROS ESPAÇOS CARACTERÍSTICOS DA ATIVIDADE	4	4	2	3

\* Exceção: este quadro não se aplica se a categoria for avaliada no nível BOAS PRÁTICAS.

(fonte: FUNDAÇÃO VANZOLINI; CERWAY, 2018)

## 10) Conforto visual

A categoria de conforto visual relaciona-se com a busca da otimização da luz natural, com acesso a vistas externas, através de disposição arquitetônica. Caso não haja condições para esse aproveitamento, pode-se utilizar iluminação artificial confortável, adaptada para cada ambiente.

Avaliação da categoria 10:

Quadro 27 - Avaliação da Categoria 10, para edifícios não residenciais, em construção

CATEGORIA 10	AVALIAÇÃO
BASE	Respeito ao nível <b>BASE</b>
BOAS PRÁTICAS	Respeito ao nível <b>BASE</b> E ≥ 50% dos pontos <b>APLICÁVEIS</b> por tipo de espaço na subcategoria 10.1 + ≥ 50% dos pontos <b>APLICÁVEIS</b> na subcategoria 10.2
MELHORES PRÁTICAS	Respeito ao nível <b>BASE</b> E ≥ 75% dos pontos <b>APLICÁVEIS</b> por tipo de espaço na subcategoria 10.1 + ≥ 75% dos pontos <b>APLICÁVEIS</b> na subcategoria 10.2

(fonte: FUNDAÇÃO VANZOLINI; CERWAY, 2018)

Nesta categoria podem ser destacadas: a subcategoria 10.1 “Otimização da iluminação natural” e a subcategoria 10.2 “Iluminação artificial confortável”.

Quadro 28 - Número de pontos disponíveis, Categoria 10

Espaços / Subcategorias	Número de pontos disponíveis			Número de pontos a serem obtidos (se todos os pontos forem aplicáveis) para alcançar o nível Boas Práticas:		Número de pontos a serem obtidos (se todos os pontos forem aplicáveis) para alcançar o nível Melhores Práticas:	
	10.1	10.2	Totais	10.1	10.2	10.1	10.2
ESCRITÓRIOS	10	13	23	5	7	8	10
SALAS DE AULA E DE TRABALHOS PRÁTICOS (ENSINO)	10	13	23	5	7	8	10
GRANDES ESPAÇOS COMUNS DE CIRCULAÇÃO	10	13	23	5	7	8	10
ÁREAS DE VENDAS (COMÉRCIO)	7	13	20	4	7	6	10
HALLS DE EXPOSIÇÕES	10	13	23	5	7	8	10
HOTÉIS	20	13	33	10	7	15	10
GALPÕES (LOGÍSTICA / SERVIÇOS DE EXPEDIÇÃO DE MERCADORIAS)	10	13	23	5	7	8	10
FRIGORÍFICOS	5	13	18	3	7	4	10
ESPAÇOS ASSOCIADOS (TODOS OS TIPOS DE EDIFÍCIOS)	11	13	24	6	7	9	10
OUTROS ESPAÇOS CARACTERÍSTICOS DA ATIVIDADE (Relativos a uma atividade não coberta por um quadro anterior)	5	13	18	3	7	4	10

(fonte: FUNDAÇÃO VANZOLINI; CERWAY, 2018)

## 11) Conforto olfativo

Na categoria de conforto, o conforto olfativo visa garantir uma ventilação eficaz dos ambientes, aproveitando a ventilação cruzada, e com isso gerenciando fontes de odores desagradáveis e perigosas a saúde dos ocupantes.

Avaliação da categoria 11:

Quadro 29 - Avaliação da Categoria 11, para edifícios não residenciais, em construção

CATEGORIA 11	AVALIAÇÃO
BASE	Respeito ao nível <b>BASE</b> da subcategoria 13.1
BOAS PRÁTICAS	Respeito ao nível <b>BASE</b> da subcategoria 13.1 E ≥30% dos pontos <b>APLICÁVEIS</b> na subcategoria 13.1 E ≥30% dos pontos <b>APLICÁVEIS</b>
MELHORES PRÁTICAS	Respeito ao nível <b>BASE</b> da subcategoria 13.1 E ≥60% dos pontos <b>APLICÁVEIS</b> na subcategoria 13.1 E ≥60% dos pontos <b>APLICÁVEIS</b>

(fonte: FUNDAÇÃO VANZOLINI; CERWAY, 2018)

Nesta categoria pode ser destacada: a subcategoria 13.1 “Garantia de uma ventilação eficaz”.

Quadro 30 - Número de pontos disponíveis, Categoria 11

Espaços / Subcategorias	Número de pontos disponíveis	Número de pontos a serem obtidos (se todos os pontos forem aplicáveis) para alcançar o nível:	
		BP	MP
<b>EDIFÍCIOS NÃO RESIDENCIAIS</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>3</b>

(fonte: FUNDAÇÃO VANZOLINI; CERWAY, 2018)

Quadro 31 - Número de pontos disponíveis, Subcategoria 13.1

Espaços / Subcategorias	Número de pontos disponíveis	Número de pontos a serem obtidos (se todos os pontos forem aplicáveis) para alcançar o nível:	
		BP	MP
<b>EDIFÍCIOS NÃO RESIDENCIAIS</b>	<b>13</b>	<b>4</b>	<b>8</b>

(fonte: FUNDAÇÃO VANZOLINI; CERWAY, 2018)

## 12) Qualidade sanitária dos ambientes

Na categoria de saúde, a qualidade sanitária dos ambientes está relacionada com as condições específicas de cada ambiente, e também com exposição eletromagnética dos locais.

Avaliação da categoria 12:

Quadro 32 - Avaliação da Categoria 12, para edifícios não residenciais, em construção

CATEGORIA 12	AVALIAÇÃO
BASE	Respeito ao nível <b>BASE</b>
BOAS PRÁTICAS	Respeito ao nível <b>BASE</b> E ≥ 50% dos pontos <b>APLICÁVEIS</b>
MELHORES PRÁTICAS	Respeito ao nível <b>BASE</b> E ≥ 75% dos pontos <b>APLICÁVEIS</b>

(fonte: FUNDAÇÃO VANZOLINI; CERWAY, 2018)

Quadro 33 - Número de pontos disponíveis, Categoria 12

Subcategorias	Número de pontos disponíveis			Número de pontos a serem obtidos (se todos os pontos forem aplicáveis) para alcançar o nível:	
	12.1	12.2	Totais	BP	MP
EDIFÍCIOS NÃO RESIDENCIAIS	7	13	20	10	15

(fonte: FUNDAÇÃO VANZOLINI; CERWAY, 2018)

### 13) Qualidade sanitária do ar

No tocante a qualidade sanitária do ar, busca-se uma ventilação eficaz, evitando fontes de poluição internas e externas, como: tintas; solventes; materiais de limpeza; e produtos tóxicos.

Avaliação da categoria 13:

Quadro 34 - Avaliação da Categoria 13, para edifícios não residenciais, em construção

CATEGORIA 13	AVALIAÇÃO
BASE	Respeito ao nível <b>BASE</b>
BOAS PRÁTICAS	Respeito ao nível <b>BASE</b> E ≥35% dos pontos APLICÁVEIS na subcategoria 2.4 E ≥30% dos pontos APLICÁVEIS na Categoria 13
MELHORES PRÁTICAS	Respeito ao nível <b>BASE</b> E ≥50% dos pontos APLICÁVEIS na subcategoria 2.4 E ≥60% dos pontos APLICÁVEIS dos quais <b>3 PONTOS OBRIGATÓRIOS</b> para a exigência 13.1.1 e <b>4 PONTOS</b> para a exigência 13.2.2 (exceto radônio)

(fonte: FUNDAÇÃO VANZOLINI; CERWAY, 2018)

Nesta categoria podem ser destacadas: a subcategoria 2.4 “Escolha de produtos visando a limitar os impactos da edificação na saúde humana”; a exigência 13.1.1 “Assegurar vazões de ar adequadas às atividades dos ambientes”; e a exigência 13.2.2 “Controlar a exposição dos ocupantes aos poluentes do ar interno”.

Quadro 35 - Número de pontos disponíveis, Categoria 13

Espaços / Subcategorias	Número de pontos disponíveis			Número de pontos a serem obtidos (se todos os pontos forem aplicáveis) para alcançar o nível:	
	13.1	13.2	Totais	BP	MP
EDIFÍCIOS NÃO RESIDENCIAIS	13	10	23	7	14

(fonte: FUNDAÇÃO VANZOLINI; CERWAY, 2018)

Quadro 36 - Número de pontos disponíveis, Subcategoria 2.4

Espaços / Subcategorias	Número de pontos disponíveis		Número de pontos a serem obtidos (se todos os pontos forem aplicáveis) para alcançar o nível:	
	2.4	Total	BP	MP
EDIFÍCIOS NÃO RESIDENCIAIS	12	12	4	6

(fonte: FUNDAÇÃO VANZOLINI; CERWAY, 2018)

## 14) Qualidade sanitária da água

Finalizando, no tocante a qualidade sanitária da água, busca-se uma qualidade e durabilidade dos materiais, bem como sua organização, e proteção da rede de água, através do gerenciamento da temperatura da rede interna e o tratamento anticorrosivo dos materiais.

Avaliação da categoria 14:

Quadro 37 - Avaliação da Categoria 14, para edifícios não residenciais, em construção

CATEGORIA 14	AVALIAÇÃO
BASE	Respeito ao nível <b>BASE</b>
BOAS PRÁTICAS	Respeito ao nível <b>BASE</b> E ≥ 50% dos pontos <b>APLICÁVEIS</b>
MELHORES PRÁTICAS	Respeito ao nível <b>BASE</b> E ≥ 75% dos pontos <b>APLICÁVEIS</b>

(fonte: FUNDAÇÃO VANZOLINI; CERWAY, 2018)

Quadro 38 - Número de pontos disponíveis, Categoria 14

Subcategorias	Número de pontos disponíveis					Número de pontos a serem obtidos (se todos os pontos forem aplicáveis) para alcançar o nível:	
	14.1	14.2	14.3	14.4	Totais	BP	MP
EDIFÍCIOS NÃO RESIDENCIAIS	5	11	3	0	19	10	14
ÁREAS DE BANHO				6	25	13	19

(fonte: FUNDAÇÃO VANZOLINI; CERWAY, 2018)

#### 5.6.4 Nível de certificação

O processo de avaliação QAE permite que seja verificado, nas diferentes fases do empreendimento, a sua adequação ao perfil ambiental definido. Ele é expresso em 14 categorias, as quais são desmembradas em preocupações associadas a cada um dos desafios, que por sua vez são traduzidos em critérios e indicadores de desempenho (Fundação Vanzolini, 2015).

Não existe pontuação, já que o sistema é baseado em desempenho. Neste sentido, existe uma classificação em três níveis: Bom - Nível Básico - (práticas correntes, com atendimento à legislação); Superior (boas práticas); e Excelente (melhores práticas). Para que a certificação seja concedida, é exigido um número mínimo da pontuação Excelente, e um número máximo de pontuação Bom (Fundação Vanzolini, 2015). O Gráfico 1 ilustra estas exigências necessárias à concessão da certificação.



Gráfico 1- Perfil mínimo de desempenho para certificação AQUA-HQE



**Base (B):** Prática corrente ou regulamentar

**Boas Práticas (BP):** Boas Práticas

**Melhores Práticas (MP):** Desempenho calibrado conforme o desempenho máximo constatado recentemente nas operações de Alta Qualidade Ambiental.

(fonte: FUNDAÇÃO VANZOLINI; CERWAY, 2015)

Sendo o empreendimento certificado, há cinco classificações possíveis, dependendo do escore de estrelas, obtidas em cada um dos 4 temas (20 estrelas, no máximo):

- ✓ 4 estrelas e atendimento a todos os tópicos do nível BASE: HQE PASS;
- ✓ Entre 5 e 8 estrelas e atendimento a todos os tópicos do nível BASE: HQE GOOD;
- ✓ Entre 9 e 12 estrelas e atendimento a todos os tópicos do nível BASE: HQE VERY GOOD;
- ✓ Entre 13 e 15 estrelas e atendimento a todos os tópicos do nível BASE: HQE EXCELLENT;
- ✓ 16 estrelas ou mais (com, pelo menos, 4 estrelas no tema Energia), e atendimento a todos os tópicos do nível BASE: HQE EXCEPTIONAL.

O Certificado se divide em 4 temas: Energia; Meio Ambiente; Saúde; e Conforto. Cada tema é avaliado em uma escala de 1 a 5 estrelas, do seguinte modo:

Cálculo em função da % de pontos obtidos em relação à % total de pontos aplicáveis na Categoria:

- ✓ < 20% de pontos obtidos entre os pontos aplicáveis = 1 estrela;
- ✓ Entre  $\geq 20\%$  e < 40% de pontos obtidos entre os pontos aplicáveis = 2 estrelas;
- ✓ Entre  $\geq 40\%$  e < 60% de pontos obtidos entre os pontos aplicáveis = 3 estrelas;
- ✓ Entre  $\geq 60\%$  e < 80% de pontos obtidos entre os pontos aplicáveis = 4 estrelas;
- ✓ Mais de  $\geq 80\%$  de pontos obtidos entre os pontos aplicáveis = 5 estrelas.

### **5.6.5 Procedimentos e Normativas da Certificação AQUA-HQE**

Para se obter a certificação, é necessário, num primeiro momento, que o empreendedor faça contato com a Fundação Vanzolini, aderindo a um dos referenciais técnicos disponíveis no site da instituição. Existem referenciais técnicos para escritórios e edifícios escolares, hotéis e edifícios habitacionais (Fundação Vanzolini, 2015).

O processo de certificação é realizado a partir de auditorias presenciais, seguidas de análise técnica, que verificam o atendimento aos critérios do referencial técnico. Atendidos os critérios de cada fase, programa, concepção e realização, os certificados são emitidos em até 30 dias (Fundação Vanzolini, 2015).

Na fase de pré-projeto, o empreendedor deve definir o programa de necessidades e o perfil de desempenho, nas 14 categorias do QAE. Deve, ainda, assumir o compromisso e assegurar os recursos para obter o perfil programado, inclusive estabelecendo o SGE para assegurar o controle total do projeto, até a conclusão da obra. A auditoria, realizada mediante solicitação do empreendedor, resulta em um dossiê completo, contendo o programa e a avaliação da QAE, que é enviado a Fundação Vanzolini.

Na fase de concepção (projetos), o empreendedor utiliza o perfil de desempenho estipulado para 14 categorias, e os demais elementos do programa, como entrada para os projetos. Em sintonia com o SGE, são produzidos os projetos, avaliando o perfil desejado de QAE, e corrigindo os desvios percebidos. A auditoria também acontece mediante solicitação do empreendedor, ocorrendo o envio da avaliação da QAE, ao final dos projetos, à Fundação Vanzolini.

Na fase de Realização (obra), o empreendedor, observando o SGE, realiza a obra, avalia o perfil QAE e corrige eventuais desvios. É agendada uma auditoria e enviada, na entrada da obra, a avaliação da QAE à Fundação Vanzolini.

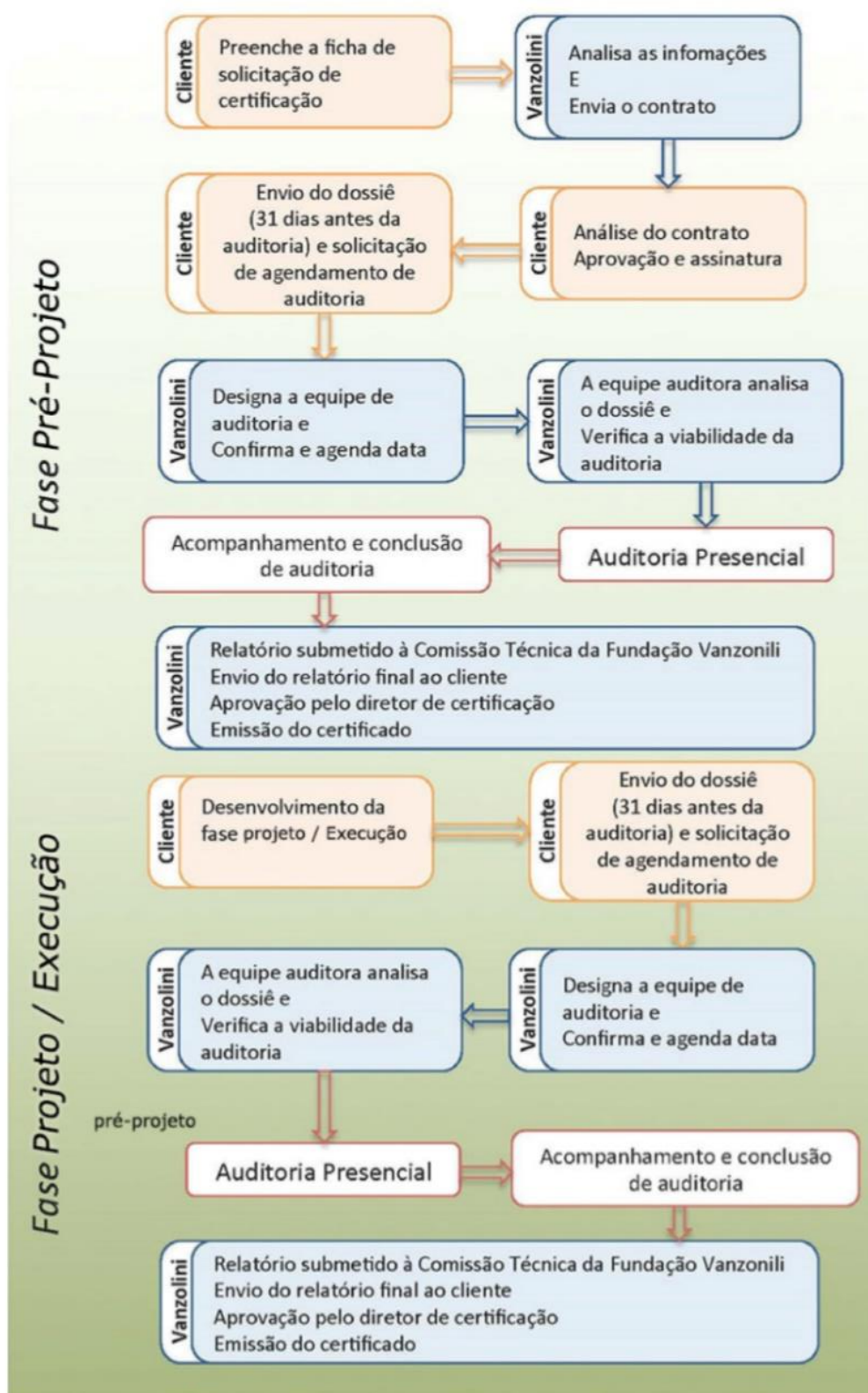
É papel do auditor verificar os critérios de desempenho exigidos no referencial técnico adotado, em cada uma das fases a implementação do SGE, comparando-os com aqueles requeridos pela avaliação da QAE. Ao final de cada etapa concluída com sucesso, um certificado é emitido. Abaixo, na figura 16, é ilustrado o processo de certificação, em etapas, e na figura 17, tem-se um fluxograma detalhado.

Figura 16 - Processo de certificação AQUA-HQE



(fonte: FUNDAÇÃO VANZOLINI; CERWAY, 2015)

Figura 17 - Fluxograma das etapas para obtenção da certificação AQUA



(fonte: FUNDAÇÃO VANZOLINI; CERWAY, 2015)

### 5.6.6 Custo

Abaixo, segue o quadro dos custos totais, para obtenção do selo AQUA.

Quadro 39 - Custo do processo AQUA

<b>Quanto custa o Processo AQUA</b>	
Projetos com até 1.500m <sup>2</sup>	R\$ 17.500,00
Acima de 1.500m <sup>2</sup>	1,609 R\$/m <sup>2</sup>

(fonte: COELHO, 2010, elaborado pelo autor)

## 6. COMPARAÇÃO LEED X AQUA

### 6.1 COMPARAÇÃO DOS CRITÉRIOS, DE FORMA GERAL

Os sistemas de certificação apresentados, possuem características e exigências específicas. Sabe-se que os dois sistemas possuem características diversas em sua metodologia, sendo a identificação destas diferenças importante para a escolha de qual sistema utilizar. Ao aplicar-se uma delas em um empreendimento, desde a fase inicial, espera-se que, em relação aos edifícios tradicionais, ele possua um desempenho superior.

A primeira comparação se dá em relação à organização de cada um desses sistemas, na qual são avaliados o escopo; método de aplicação; categorias avaliadas; e níveis de classificação, como mostrado no quadro 42.

Quadro 40 - Comparativo na estruturação dos processos LEED e AQUA

	Escopo da avaliação	Método de aplicação	Categorias avaliadas	Níveis de classificação
LEED	Ambiental	Atendimento de itens obrigatórios e classificatórios, baseado em pontos. Classificação do edifício	Processo integrado, Localização e Transporte, Terrenos Sustentáveis, Eficiência Hídrica, Energia e Atmosfera, Materiais e Recursos, Qualidade do Ambiente Interno, Inovação e Prioridade Regional	Quatro níveis: certificado, prata, ouro e platina. Por pontuação total atingida
AQUA-HQE	Ambiental	Baseado no desempenho, avalia-se a adequação do empreendimento a um perfil de desempenho ambiental pré-definido, a partir de referências técnicas pré-definidas	14 categorias ou objetivos, distribuídos em quatro bases de ação: eco-contrução, eco-gestão, conforto e saúde	O empreendimento é ou não certificado, sendo 3 certificados concedidos, (3 fases), do início ao fim do processo. Existem 5 classificações possíveis, sendo elas: Pass, Good, Very Good e Excellent, baseadas em pontuação

(fonte: próprio autor)

O fato de o LEED ser baseado em um sistema de pontos, implica na não necessidade de atendimento a todos os requisitos para se obter pontuação suficiente. Com isso,

um critério pode ir muito bem, e o outro muito mal, sendo que a média dos dois é suficiente. Já o Processo AQUA é baseado em desempenho, sendo necessário atender a todos os requisitos nos níveis determinados para se atingir a certificação, logo, o empreendimento tem que apresentar real desempenho geral.

Além das diferenças relacionadas a estruturação dos dois sistemas, mais características são responsáveis por sua diferenciação, e consequente aplicabilidade. O Quadro 43 as apresenta de forma organizada.

Quadro 41 - Diferentes características dos processos LEED e AQUA

	LEED	AQUA-HQE
Modelo e rede	Modelo norte americano, com representação global	Modelo francês, rede global com critérios locais
Adequação aos critérios locais	Não há adequação	Adequado a normatização e regulamentação brasileira
Etapas de avaliação	Concepção	Programação, concepção e execução
Tipologia dos empreendimentos atuais	Novas construções e grandes projetos de renovação, desenvolvimento de bairros, envoltória e parte central do edifício, lojas de varejo, unidades de saúde, operações de manutenção de edifícios existentes, escolas, projetos de interiores e edifícios comerciais e casas	Escritórios e edifícios escolares, hotéis, edifícios residenciais e casas
Tipologia dos empreendimentos futuros	Laboratórios	Edifícios comerciais, logística, hospitais, esporte e lazer
Abrangência	Meio ambiente, conforto e saúde	Meio ambiente, conforto e saúde
Expressão dos resultados	Nível global de desempenho	Perfil de desempenho nos diferentes temas

(fonte: próprio autor)

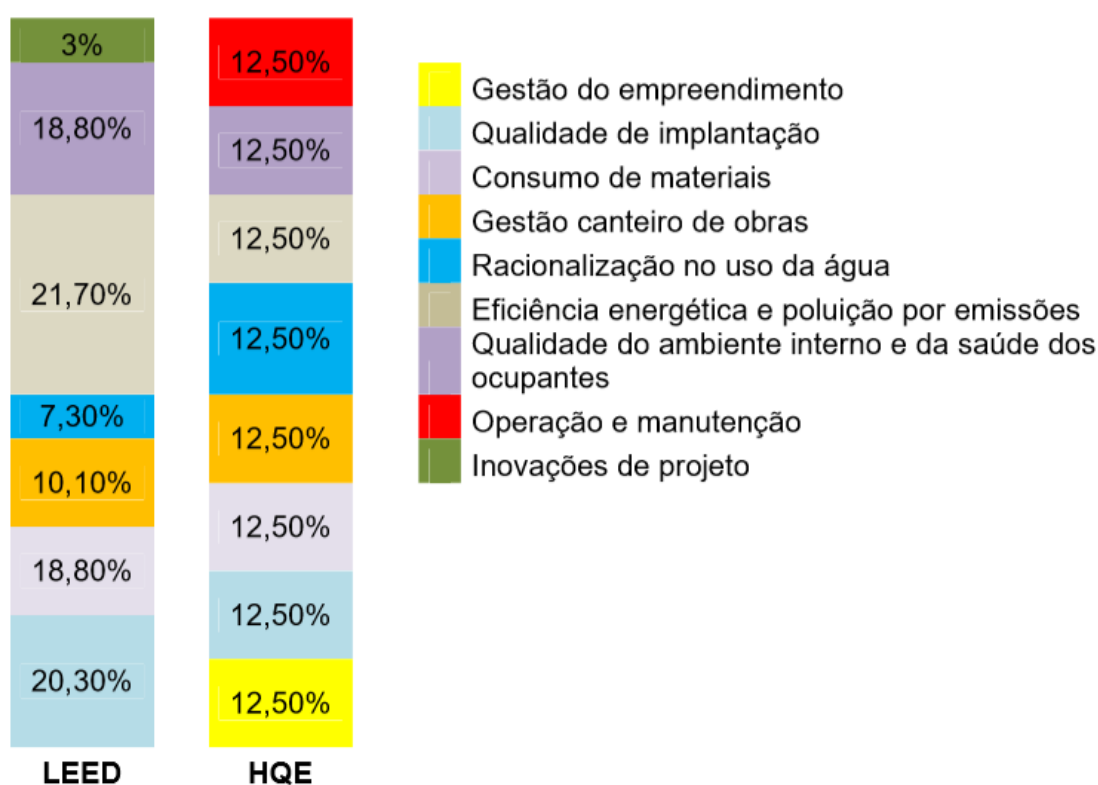
Verifica-se que o sistema LEED de certificação ambiental, abrange um número maior de tipos de empreendimentos, se comparado ao AQUA. Os dois sistemas possuem preocupações comuns, como economia de água e energia; redução de emissão de gás carbônico; implantação no território; conforto interno; e geração de resíduos.

Apesar disso, eles são diferentes: o LEED é mais exigente e mais adequado às características dos Estados Unidos, o que reflete os pesos dados aos temas, desproporcionais entre si; enquanto o AQUA é mais flexível, e mais adaptado à realidade brasileira, tendo maior possibilidade de garantir um bom desempenho em construções nacionais.

Algumas organizações brasileiras, como o Conselho Brasileiro de Construção Sustentável, a Asbea e o Secovi, entre outras, estão trabalhando na elaboração de um selo brasileiro no padrão do LEED (PORTO, 2010).

O quadro 44 mostra as porcentagens nos pesos de cada item, presentes em suas metodologias de avaliação. Verifica-se que o LEED não é um sistema uniforme, já que valoriza mais a eficiência energética, o que é compreensível, visto que os Estados Unidos possuem um alto índice de consumo de energia. Já o sistema AQUA apresenta uniformidade em suas categorias, considerando com a mesma importância todos os itens.

Quadro 42 - Ponderação dos aspectos dos processos LEED e AQUA



(fonte: Ana Melhado, 2009)



Os certificados no sistema HQE são valorados de acordo com a sua etapa. A fase de programa é válida até a fase de concepção, seguindo-se da certificação da fase de realização da obra. O certificado final vale por um ano. Não há renovação do certificado, uma vez que todos os elementos necessários ao bom desempenho da edificação já estão presentes no local (ARCOWEB, 2009).

Já a certificação no sistema LEED, ocorre somente após a conclusão da obra, quando ocorre a auditoria para verificar se os pré-requisitos e a pontuação obtida em projeto foram cumpridos. Após esta auditoria, a edificação passa a ter o direito de usar o selo LEED pelo período de dois anos. Ao final deste prazo, o edifício será reavaliado, em termos de operações sustentáveis, a cada dois anos. Se não existir o interesse na renovação, perde-se o selo (VALENTE, 2009).

## 6.2 COMPARAÇÃO DOS CRITÉRIOS, DE FORMA ESPECÍFICA

Os quadros a seguir estabelecem uma correlação entre as duas certificações, com o intuito de comparar, no plano da operação e manutenção do edifício, a visão sustentável, tanto para o referencial AQUA, como para a certificação LEED-EB: O&M.

### 6.2.1 Eco construção e terrenos sustentáveis

As duas certificações estabelecem requisitos para obtenção de créditos oriundos do relacionamento do empreendimento, ou edifício, com o seu entorno, sendo, na família Eco Construção, para a certificação AQUA; e em Terrenos Sustentáveis, para o LEED-EB: O&M. Verifica-se o atendimento às exigências de avaliação de desempenho, quanto: ao impacto que o edifício ou empreendimento gera ao meio ambiente, com categorias e créditos relacionados à vizinhança; gerenciamento de águas pluviais; ilhas de calor; poluição luminosa e redução do incômodo; gestão de resíduos; e a verificação da integração desta certificação à certificação da fase de construção. De modo geral, pode-se relacionar diretamente, as categorias e subcategorias da família Eco Construção (AQUA), aos créditos dos Terrenos Sustentáveis (LEED-EB: O&M) (SIQUEIRA, 2009).

Quadro 43 - Relação AQUA x LEED-EB: O&amp;M: Eco construção e terrenos sustentáveis

AQUA			LEED	
ECO CONSTRUÇÃO	Relação do Edifício com seu Entorno	Implantação do Empreendimento no terreno para um desenvolvimento urbano sustentável	TERRENOS SUSTENTÁVEIS	Gerenciamento das Águas Pluviais
				Transporte de Ida e Volta Alternativo
		Qualidade dos espaços exteriores para os usuários		Área Externa do Edifício e Plano de Gerenciamento do Ambiente construído
				Gerenciamento Integrado de Pragas, Controle de Erosão e Plano de Gerenciamento da Paisagem
		Impactos do edifício sobre a vizinhança		Redução de Poluição Luminosa
				Redução de "Ilhas De Calor"
				Redução da Perturbação Local: Proteger ou Restaurar o Espaço Aberto
		Canteiro de obras com baixo Impacto Ambiental		Otimização da gestão dos resíduos do canteiro de obras
		Redução dos incômodos, poluição e consumo de recursos causados pelo canteiro de obras		

(fonte: próprio autor)

### 6.2.2 Gestão, eficiência da água, energia & atmosfera e materiais & recursos

Da mesma forma como analisado no item anterior, observa-se uma correlação entre as duas certificações, no que se refere à família de Gestão e às categorias Eficiência da Água, Energia & Atmosfera e Materiais & Recursos, tanto no AQUA, como no LEED-EB: O&M. São avaliados os requisitos de desempenho do edifício, no controle de custos e consumos de energia; e nas questões do impacto ambiental de materiais e produtos, utilizados na operação e manutenção do edifício em uso. Quanto à gestão de resíduos sólidos, as duas certificações são congruentes quanto à relevância desta gestão. Ainda, no processo AQUA, a categoria e subcategorias previstas quanto ao atendimento do tópico "Gestão dos Resíduos de Uso e Operação do Edifício" em um

empreendimento, estende-se, explicitamente, até a fase de operação e uso do edifício. A importância da gestão; controle de consumo; custo da energia e recursos naturais; poluição do ar e geração de resíduos produzidos e descartados no uso e operação dos edifícios; podem ser vistas como as maiores preocupações mundiais quanto ao desenvolvimento sustentável, por serem os maiores fatores de impacto ambiental (SIQUEIRA, 2009).

Quadro 44 - Relação AQUA x LEED-EB: O&amp;M: Gestão e eficiência da água, energia e atmosfera

AQUA			LEED	
GESTÃO	Gestão da água	Redução do consumo de água potável	EFICIÊNCIA HÍDRICA	Rede de Tubulações Internas Mínimas e Componentes Eficientes.
		Otimização da gestão de águas pluviais		Drenagem Eficiente do Paisagismo
	Qualidade sanitária da água	Qualidade e durabilidade dos materiais empregados em redes internas		Ampliações de Rede de Tubulação Interna e Componentes Eficientes
		Organização e proteção das redes internas		Medidas de Desempenho da Água
		Controle da temperatura na rede interna		Gerenciamento da Água da Torre de Refrigeração
		Controle dos tratamentos anticorrosivo e antincrustação		
	Gestão da energia	Redução do consumo de energia por meio da concepção arquitetônica	ENERGIA E ATMOSFERA	Práticas de Melhor Gerenciamento de Eficiência Energética
		Redução do consumo de energia primária e dos poluentes associados		Mínimo Desempenho da Eficiência Energética
	Manutenção e permanência do desempenho ambiental	Permanência do desempenho dos sistemas de aquecimento e resfriamento		Gerenciamento do Refrigerante
		Permanência do desempenho dos sistemas de ventilação		Otimizar Desempenho de Eficiência Energética
		Permanência do desempenho dos sistemas de iluminação		Comissionamento de Edifícios Existentes
		Permanência do desempenho dos sistemas de gestão da água		Energia Renovável Dentro e Fora do Local
				Dimensionamento do Desempenho
				Relatório de Redução de Emissão

(fonte: próprio autor)

Quadro 45 - Relação AQUA x LEED-EB: O&amp;M: Materiais e recursos

AQUA			LEED	
GESTÃO	Escolha integrada de produtos, sistemas e processos construtivos	Escolha dos produtos de construção a fim de limitar os impactos socioambientais da construção	MATERIAISE RECURSOS	Política Sustentável de Aquisições
		Escolha dos produtos de construção a fim de limitar os impactos da construção à saúde humana		Aquisição Sustentável: Alteração e Ampliação das Instalações
				Aquisição Sustentável: Bens Duráveis
				Aquisição Sustentável: Bens de Consumo
				Aquisição Sustentável: Lâmpadas com Mercúrio Reduzido
				Aquisição Sustentável: Alimentos
	Gestão dos Resíduos de uso e operação do edifício	Otimização da valorização dos resíduos gerados pelas atividades de uso e operação do edifício		Política de Gerenciamento de Resíduos Sólidos
		Qualidade do sistema de gestão dos resíduos de uso e operação do edifício		Gerenciamento de Resíduos Sólidos

(fonte: próprio autor)

### 6.2.3 Conforto e qualidade ambiental interna

Por fim, o foco ao atendimento ao usuário está apresentado nas duas certificações, nas famílias Conforto e Saúde, para o AQUA, e na categoria Qualidade do Ambiente Interno, no LEED-EB: O&M. Pode-se notar uma abrangência muito maior na apresentação das famílias de qualificação, no processo AQUA, onde existe uma preocupação detalhada quanto aos diferentes tipos de conforto a serem requeridos e atendidos aos usuários; em comparação ao LEED-EB: O&M, que tem, para o foco Qualidade do Ambiente Interno, preocupações ainda muito centradas na qualidade do ar interno. Assim, pode-se relacionar o controle das condições do ar interno, tanto com as preocupações quanto aos impactos sobre a saúde, como com aquelas relacionadas à poluição do ar, gerados pelo uso de sistemas de ar condicionado, em detrimento da avaliação do uso de sistemas de ventilação natural. Para as solicitações

de conforto acústico e visual, pode-se verificar, no LEED-EB: O&M, a busca pelo atendimento ao critério de Conforto Ocupacional – Inspeção Ocupacional, que abrange estes requisitos, os quais, porém estão melhor contemplados, como já mencionado, na certificação AQUA, que particulariza cada sentido a uma categoria. Quanto ao conforto olfativo, este item pode ser identificado nos dois sistemas de certificação, principalmente no que se refere ao atendimento ao aspecto controle da fumaça, produzida pelo uso do tabaco e níveis de CO<sub>2</sub>. No que diz respeito ao controle de fumaça de cigarros, algumas das medidas solicitadas pelo LEED-EB: O&M, já estão normatizadas e verificadas como atendendo a leis específicas no Brasil (SIQUEIRA, 2009).

Quadro 46 - Relação AQUA x LEED-EB: O&amp;M: Conforto e qualidade ambiental interna

AQUA			LEED	
CONFORTO	Conforto Higrotérmico	Implementação de medidas arquitetônicas para otimização do conforto higrotérmico de verão e inverno	QUALIDADE AMBIENTAL INTERNA	Introdução de Ar Externo e Sistemas de Exaustão
		Criação de condições de conforto higrotérmico de inverno		Práticas de Gerenciamento de Melhoria; Monitoramento do Ar Externo Servido
		Criação de condições de conforto higrotérmico de verão em ambientes Climatizados naturalmente		Conforto ocupacional – Monitoramento do Conforto térmico
		Criação de condições de conforto higrotérmico de verão em ambientes com sistema de resfriamento artificial		Limpeza Verde: Sistema de entradas
	Conforto Acústico	Otimização dos elementos arquitetônicos para proteger os usuários do edifício de incômodos acústicos		Conforto Ocupacional – Inspeção Ocupacional
		Criação de uma qualidade do meio acústico adaptado aos diferentes ambientes		Limpeza verde: Equipamentos sustentáveis de limpeza
	Conforto Visual	Garantia de iluminância natural ótima evitando seus inconvenientes		Conforto Ocupacional – Controle de iluminação para os ocupantes
		Iluminação artificial confortável		Conforto ocupacional – Iluminação e vistas
	Conforto Olfativo	Garantia de uma ventilação eficaz		Controle de Fumaça de Cigarro no Ambiente
		Controle das fontes de odores desagradáveis		

(fonte: próprio autor)

Quadro 47 - Relação AQUA x LEED-EB: O&amp;M: Saúde e qualidade ambiental interna

AQUA			LEED	
SAÚDE	Qualidade Sanitária dos Ambientes	Criação de condições de higiene específicas	QUALIDADE AMBIENTAL INTERNA	Práticas de Gerenciamento de Melhoria IAQ
		Controle da exposição eletromagnética		
	Qualidade Sanitária do ar	Garantia de uma ventilação eficaz		Limpeza Verde: Programa de Limpeza de Alto Desempenho
		Controle das fontes de poluição		Limpeza Verde: Avaliação Privada da eficácia
				Limpeza Verde: Aquisição de produtos e materiais de limpeza sustentáveis
				Limpeza Verde: Gerenciamento interno integrado de praga.
				Política de Limpeza Verde

(fonte: próprio autor)

Levando-se em consideração o que foi apresentado no começo do trabalho, como sendo uma construção sustentável, temos o tripé da sustentabilidade, que contempla os aspectos sociais, ambientais e econômicos.

Deste modo, podem ser caracterizadas famílias e categorias, ao se comparar as duas certificações no tocante a:

MEIO AMBIENTE: AQUA – Eco Construção;

LEED-EB: O&M – Terrenos Sustentáveis.

ECONÔMICO: AQUA – Gestão;

LEED-EB: O&M - Eficiência da Água, Energia e Atmosfera e Materiais e Recursos.

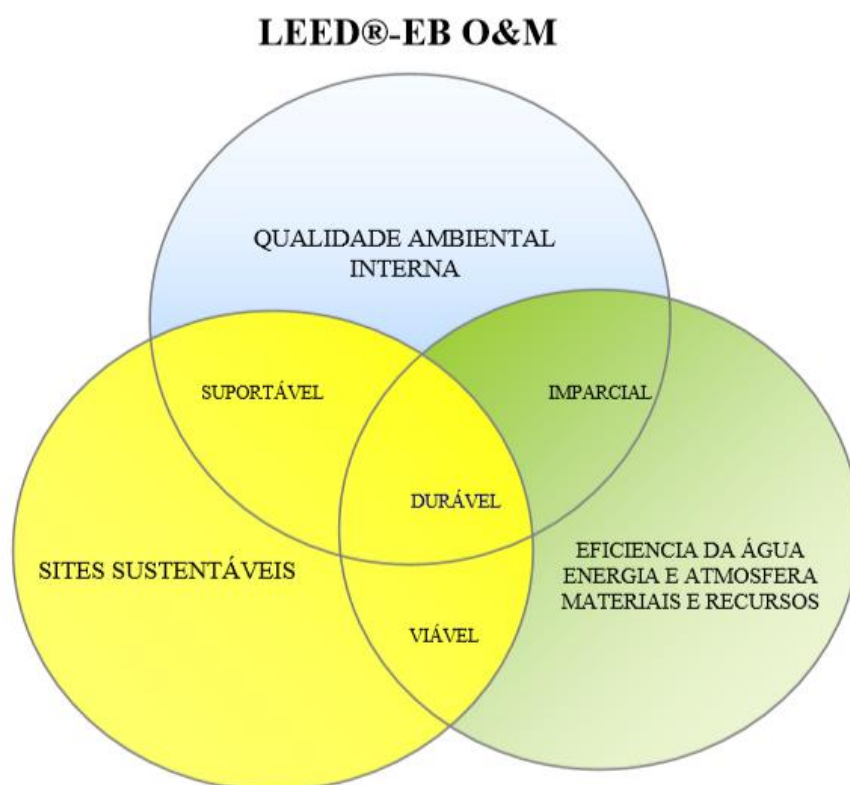


SOCIAL: AQUA – Conforto e Saúde;

LEED-EB: O&M - Qualidade Ambiente Interno.

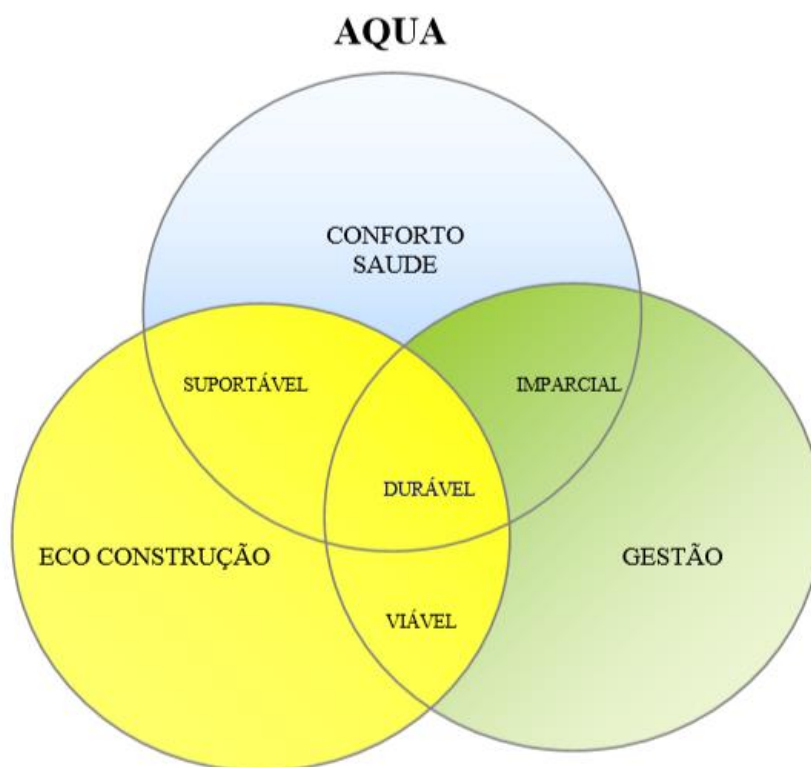
Segundo Siqueira (2009), se redesenhada a figura do Desenvolvimento Sustentável, de forma a atender ao sugerido tripé, com as famílias e categorias das duas certificações estudadas, teremos os diagramas a seguir:

Figura 18 - Desenvolvimento sustentável LEED-EB: O&M



(fonte: SIQUEIRA, 2009)

Figura 19 - Desenvolvimento sustentável AQUA



(fonte: SIQUEIRA, 2009)

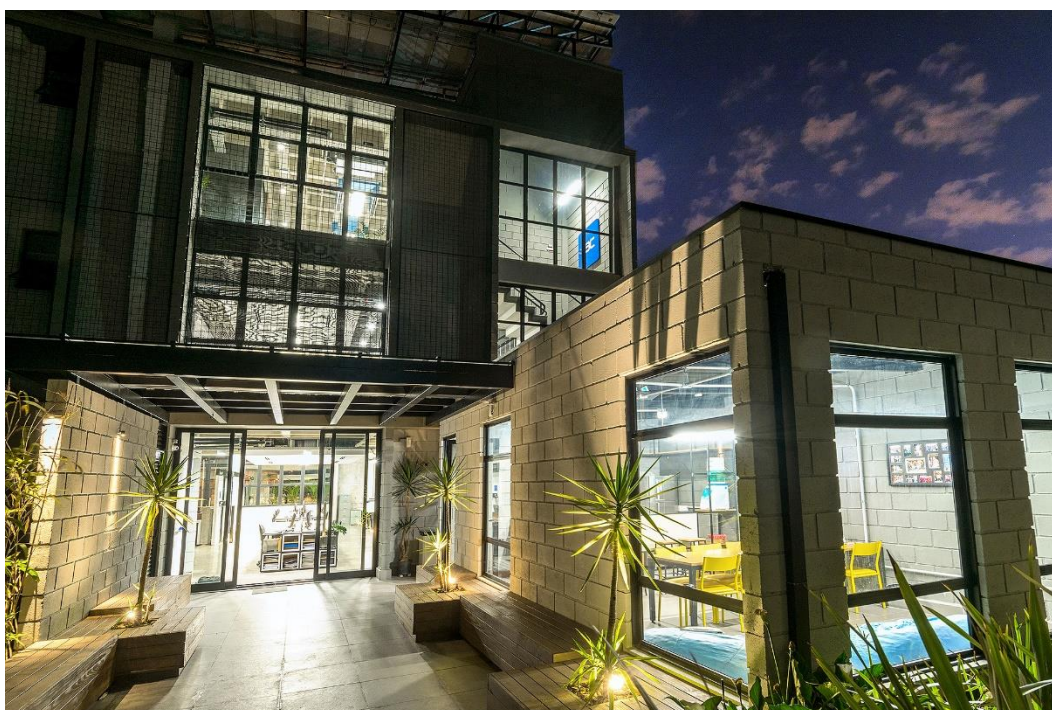
## 7. ESTUDOS DE CASO

### 7.1 SEDE DA RAC ENGENHARIA EM CURITIBA – LEED

A sede da RAC Engenharia, situada em Curitiba (PR) e inaugurada em 2017, é o primeiro edifício autossuficiente em água e energia no Brasil. Desde o início, a principal premissa do proprietário foi que o edifício fosse suprido com o que havia de melhor no mercado da sustentabilidade e conforto. Todo o processo de projeto englobou um trabalho sinérgico de arquitetos e engenheiros, que conceberam um objeto construído inovador e de alto desempenho, através de simulações de computador e a posterior aplicação real dos melhores resultados (RAC Engenharia).

Em um terreno de 836m<sup>2</sup> e com área construída de 600m<sup>2</sup>, a sede da RAC Engenharia conta com projeto arquitetônico de Gonzalo Serra. A edificação produz toda a energia elétrica que consome, e capta e trata todo o esgoto sanitário gerado, bem como torna a água de chuva potável.

Figura 20 - Sede da RAC Engenharia

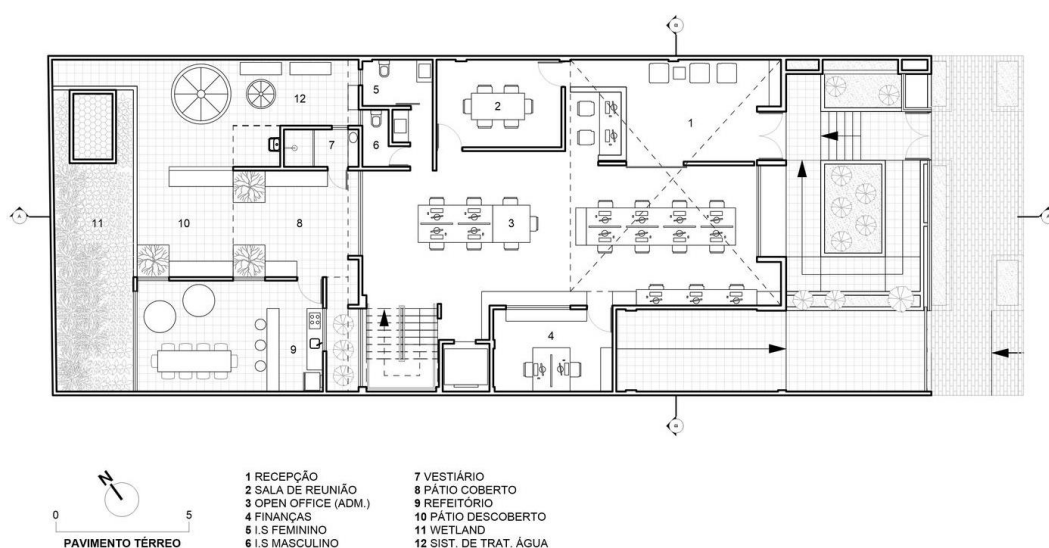


(fonte: RAC Engenharia)

O projeto recebeu a maior pontuação da América Latina referente a certificação LEED Platinum, com 97 pontos. Foi o ganhador do 4º Prêmio Saint Gobain de Arquitetura – Habitat Sustentável e foi selecionado para o IV Congresso de Edifícios Inteligentes, em Madri, em 2018.

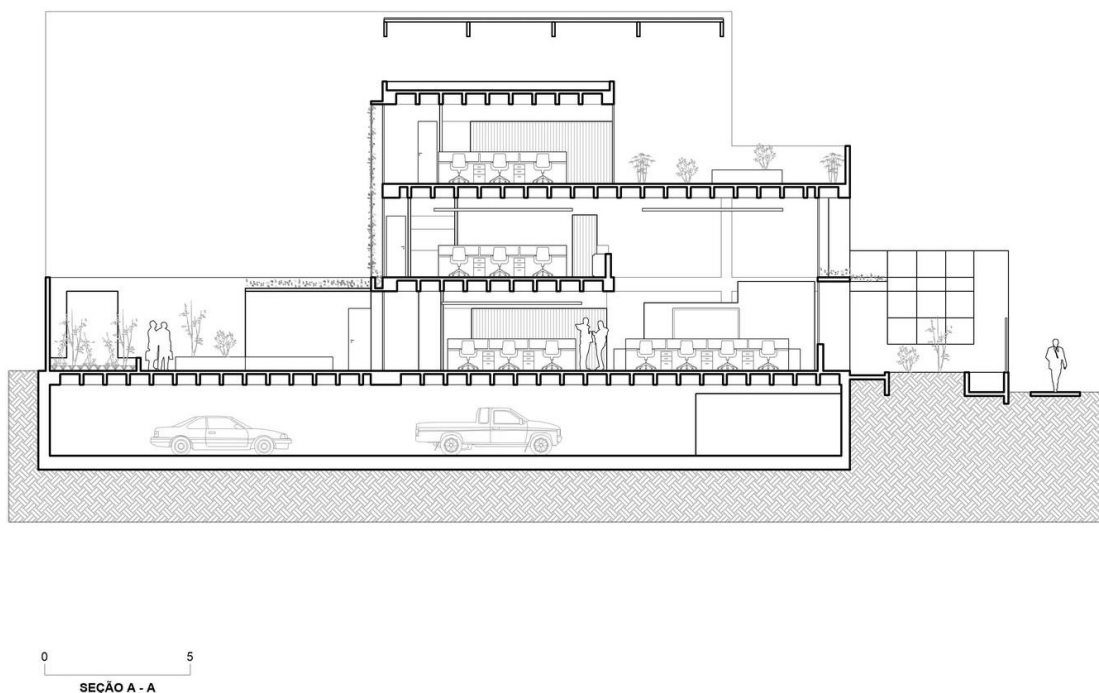
Conforme Gonzalo Serra fala, em entrevista: “Nossos projetos simplesmente englobam a nossa gente, as nossas pessoas, o nosso planeta e nossa economia, em sua melhor sinergia”.

Figura 21 - Planta do pavimento térreo RAC Engenharia



(fonte: RAC Engenharia)

Figura 22 - Corte Longitudinal RAC Engenharia



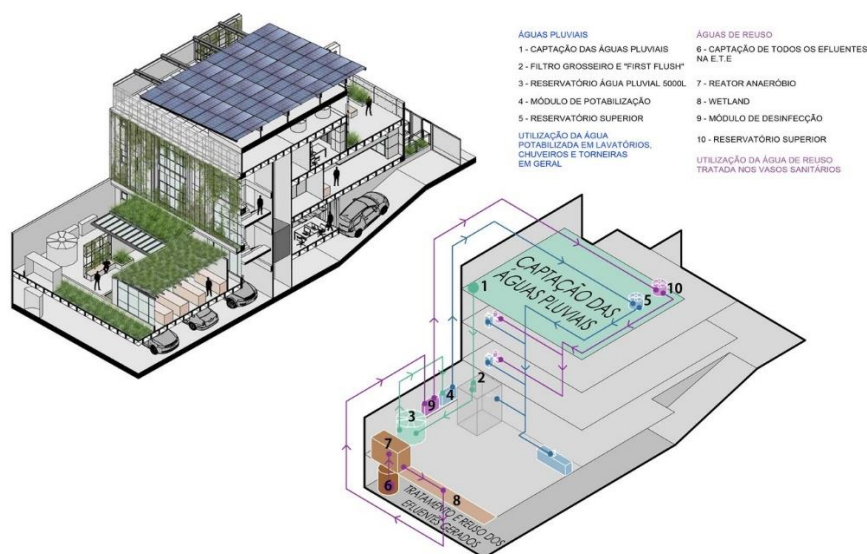
(fonte: RAC Engenharia)

### 7.1.1 Iniciativas Sustentáveis

#### Uso Eficiente da Água:

A principal medida para se chegar à autossuficiência em água é a captação e tratamento dos efluentes in loco. Para isso, a edificação conta com uma estação de tratamento de esgoto própria e um sistema de captação de água das chuvas. Esta, após o devido tratamento, torna-se potável e própria para aproveitamento, fazendo com que o sistema hídrico funcione num ciclo fechado, desconectado da rede de água convencional.

Figura 23 - Esquema NET Zero Água RAC Engenharia

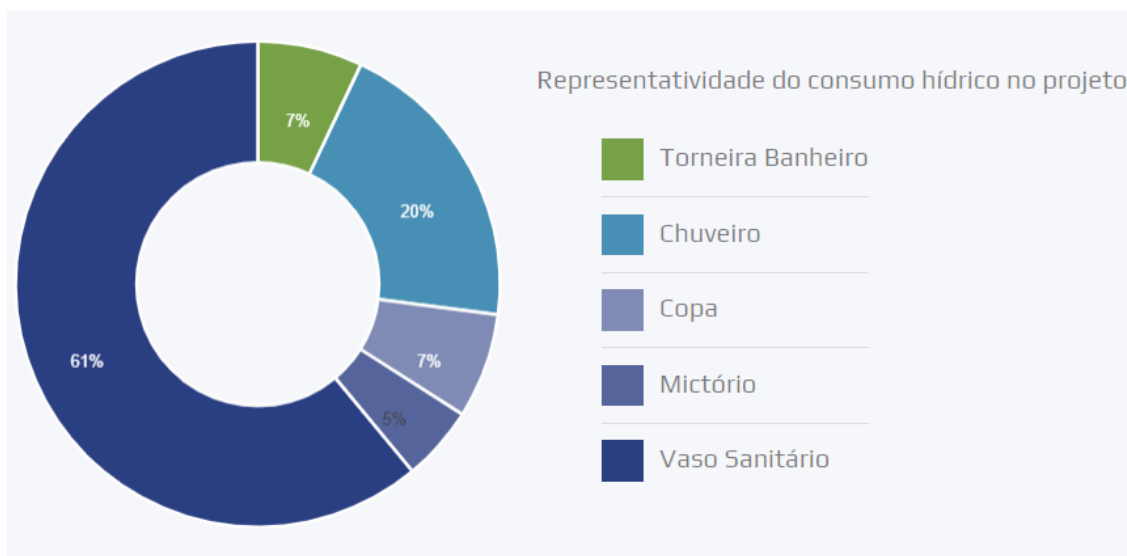


(fonte: RAC Engenharia)

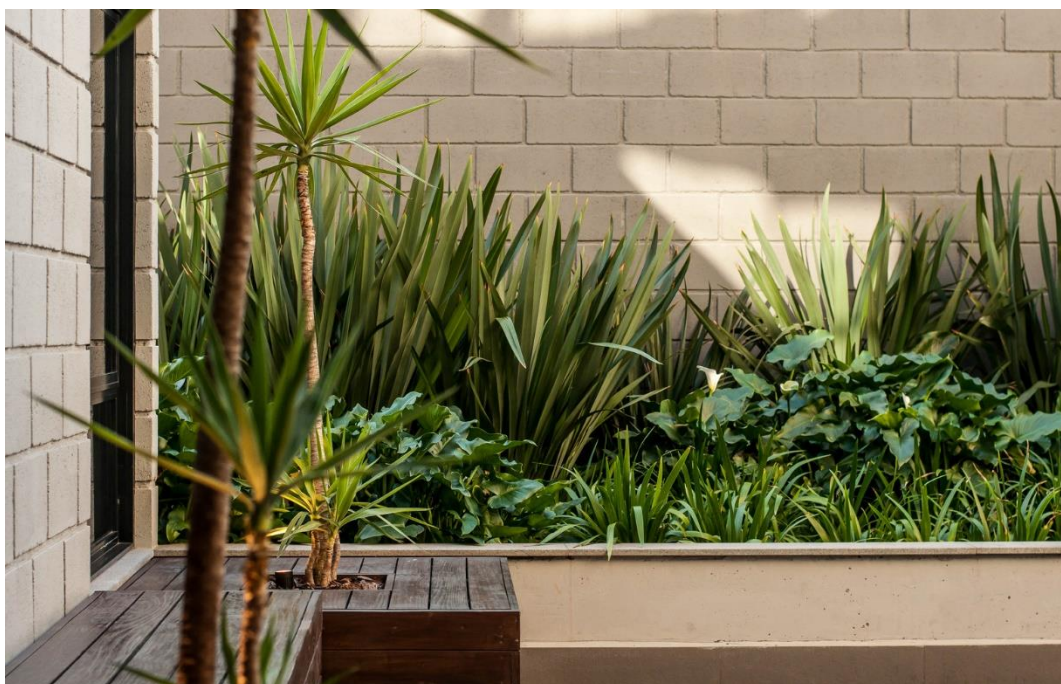
Conforme Figura 23, acima, tem-se uma melhor visão do projeto utilizado no empreendimento, no qual capta-se a água pluvial, na parte mais elevada da edificação, para, em seguida, passar por um filtro grosseiro, antes de ser encaminhada para um reservatório de 5000 litros. Para tornar-se potável, passa por um módulo de potabilização e, em seguida, é recalçada para um reservatório superior, para ser utilizada em lavatórios, chuveiros e torneiras, em geral.

As águas de reuso, também conforme Figura 23, são captadas em uma ETE (Estação de Tratamento de Esgoto) localizada no subsolo, que, em seguida, passam para um reator anaeróbico, localizado na parte de convívio aberta, que possui um *wetland*. Do *wetland*, essa água é bombeada para um módulo de desinfecção e, em seguida, recalçada para um reservatório superior, que abastece a água necessária para utilização dos vasos sanitários.

Figura 24 - Representatividade do consumo hídrico no projeto da RAC Engenharia



(fonte: RAC Engenharia)

Figura 25 - *Wetland*

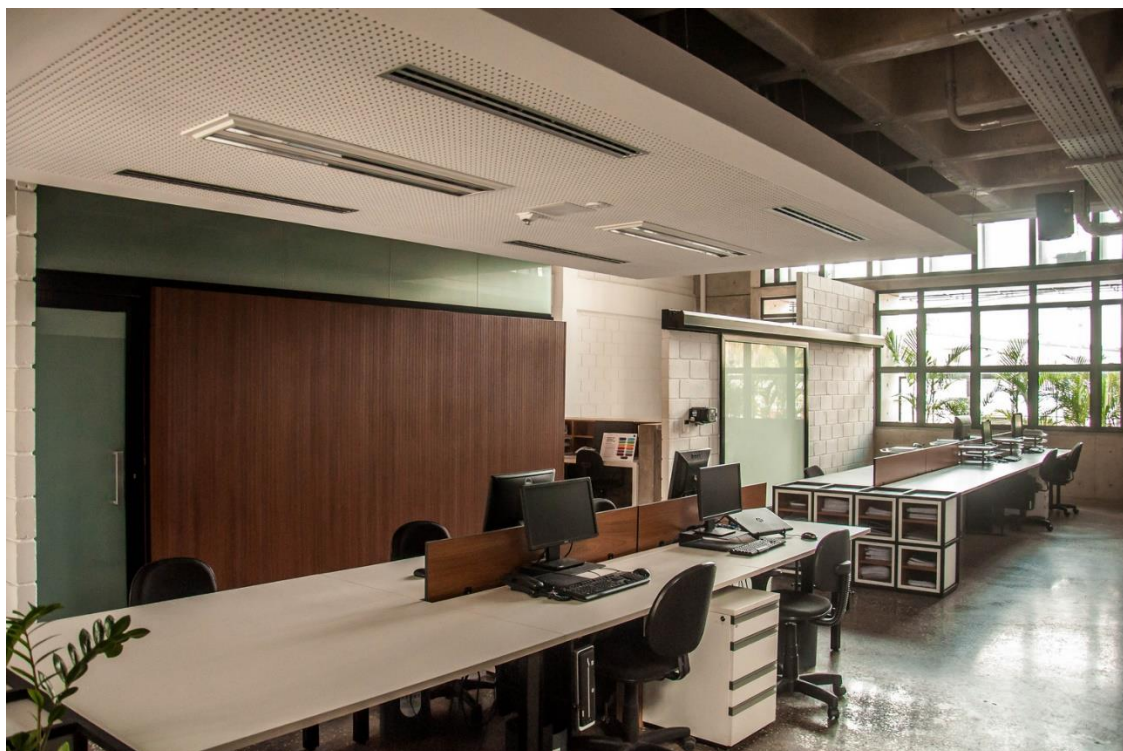
(fonte: RAC Engenharia)

### Energia e Atmosfera:

Uma série de medidas de eficiência energética foram adotadas, a fim de viabilizar o conceito “Zero Energia”. Investiu-se na eficiência dos sistemas de ar-condicionado, os

quais foram projetados no sistema mais eficiente, VRF (Volume de Refrigeração Variável), e iluminação, dimensionados conforme simulação termo energética, via software. Para favorecer a iluminação natural, adotou-se como solução o uso de brises, a fim de evitar o ganho demasiado de calor e o ofuscamento nos usuários. Comparando-se com um prédio padrão no mercado, o projeto conta com uma redução de 46% no consumo de ar-condicionado.

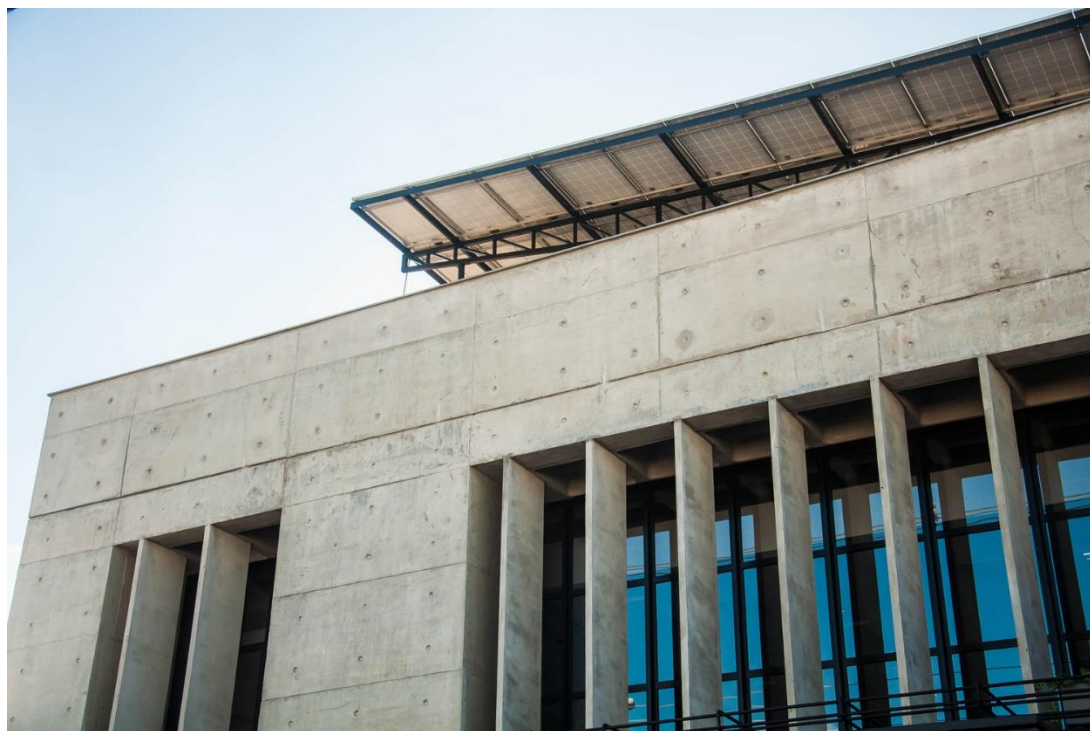
Figura 26 - Iluminação natural: parte administrativa



(fonte: RAC Engenharia)



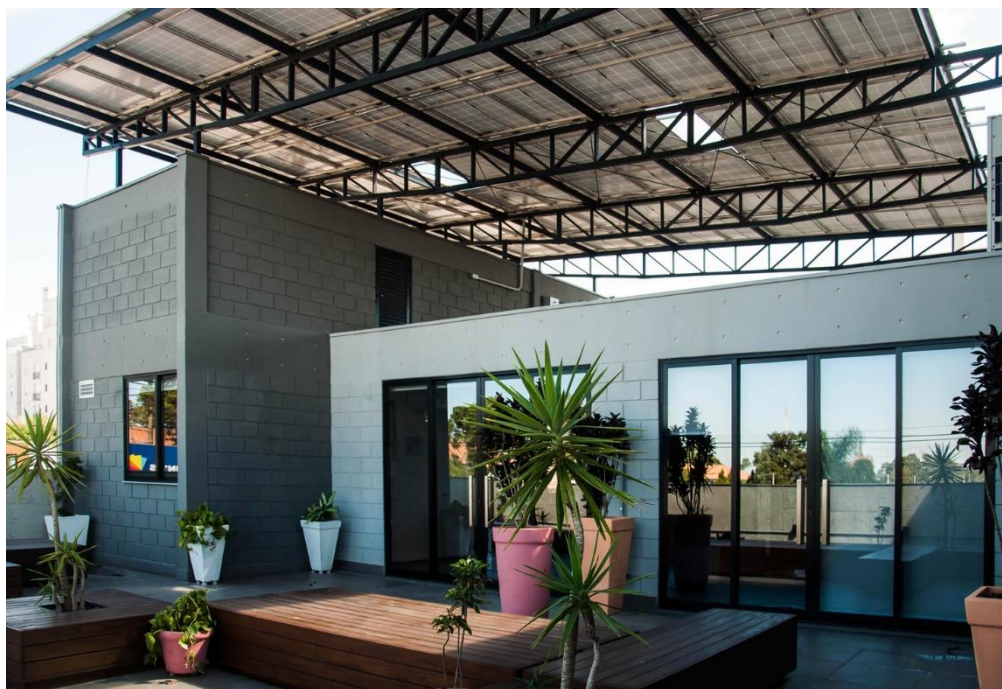
Figura 27 - Brises na fachada da RAC Engenharia



(fonte: RAC Engenharia)

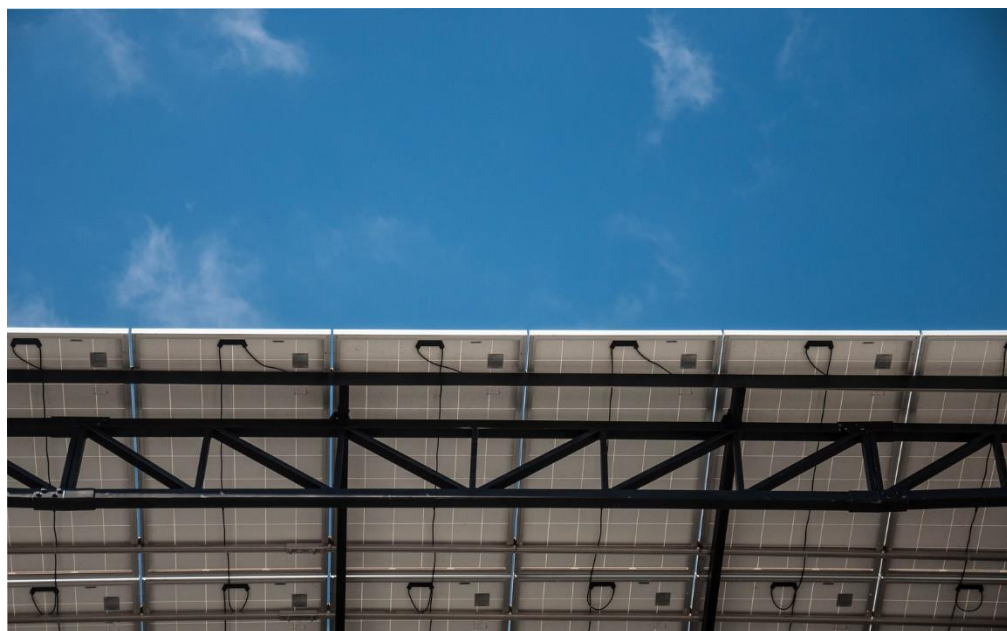
Para se chegar à autossuficiência, toda a energia para consumo do prédio é gerada por painéis fotovoltaicos. Com 19.800 kWh/ano de potência instalada, os painéis fotovoltaicos possibilitam geração de 26.509 kWh/ano, em condições climáticas normais da cidade; portanto, possuindo uma geração de energia maior que o consumo. A edificação conta, ainda, com ponto de recarga para carro elétrico, que permite carregar a bateria do veículo, através da energia solar, iluminação por lâmpadas LED e dimensão contínua.

Figura 28 - Painéis Fotovoltaicos e área de convívio externa



(fonte: RAC Engenharia)

Figura 29 - Painéis Fotovoltaicos

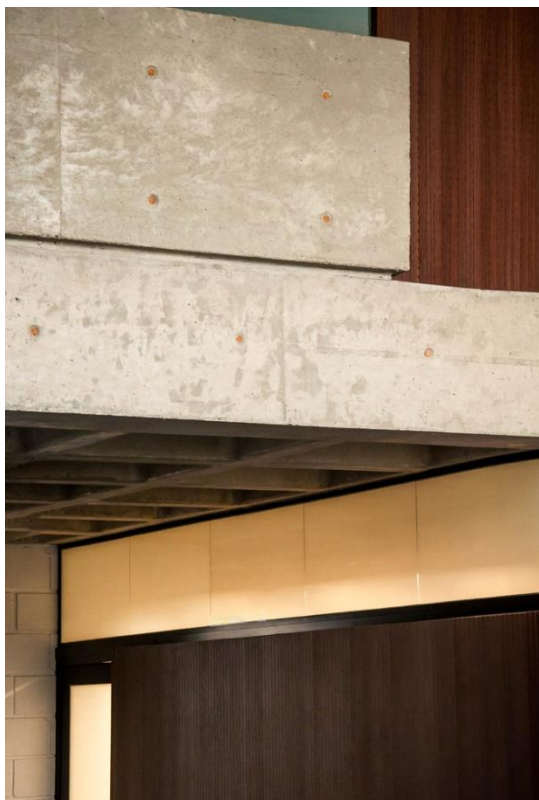


(fonte: RAC Engenharia)

### Conforto Ambiental e Saúde:

As diretrizes estabelecidas na concepção do projeto marcam fortemente a busca por conforto, além da escolha de materiais para vedação com comprovada certificação de origem, econômicos e simples.

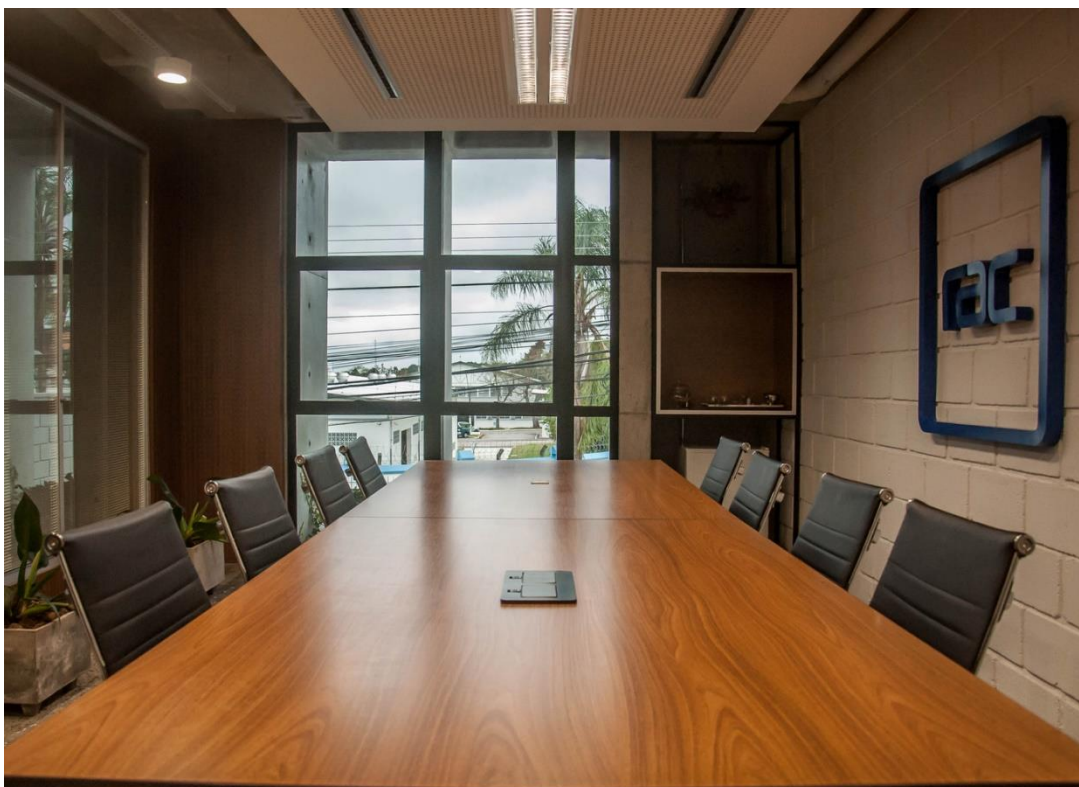
Figura 30 - Detalhe: materiais internos



(fonte: RAC Engenharia)

O vidro selecionado foi essencial para reduzir a carga térmica, através de um estudo de envoltória, assim como para beneficiar o sistema de iluminação e condicionamento térmico do escritório. Foram concebidos brises verticais, para evitar ofuscamento nos usuários (para o sol nascente, no verão), brise vegetal caduco na orientação noroeste (maior insolação no inverno, maior sombreamento no verão).

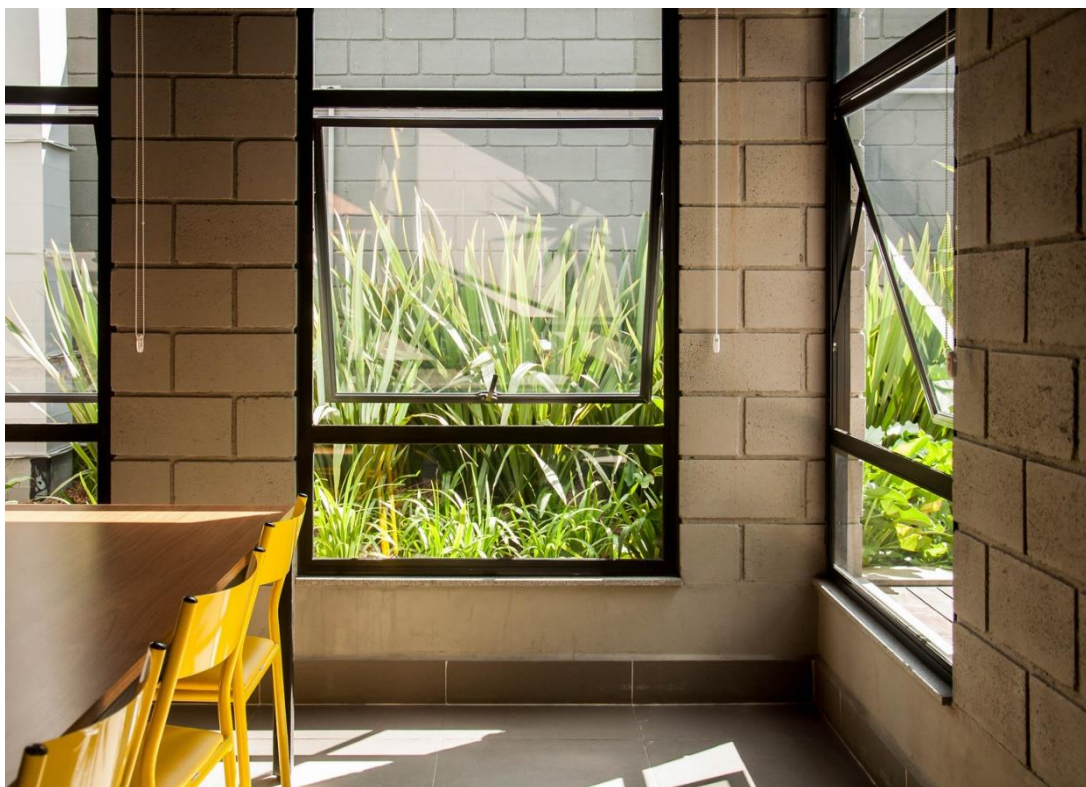
Figura 31 - Sala de reuniões com boa iluminação natural e revestimento acústico



(fonte: RAC Engenharia)

Ainda outras soluções adotadas para a melhora na qualidade da experiência do ocupante são: vagas para van e carona solidária nos estacionamentos; vestiário e bicicletário; acessibilidade a conexões visuais externas; implantação adequada de revestimentos acústicos.

Figura 32 - Ambientes arejados - refeitório



(fonte: RAC Engenharia)

### Investimento x Retorno

Conforme o engenheiro civil Ricardo Cansian, diretor da RAC Engenharia, cita em entrevista ao jornalista Altair Santos, da Cimentos Itambé, a projeção é de que o investimento no prédio se pague em, no máximo, 10 anos. “A economia proporcionada pelo correto dimensionamento dos sistemas é capaz de reduzir o consumo geral do edifício em 27%. Só a economia de energia, se comparado a um edifício-padrão, é de aproximadamente R\$ 20 mil por ano. Porém, o que norteia a opção por esse tipo de construção não é a questão monetária, mas a busca por soluções que tornam a edificação mais eficiente, otimizando o uso dos recursos naturais e evitando excessos. Trata-se mais de uma mudança de visão sobre a forma de conduzir os negócios e os projetos na construção civil, do que meramente uma questão de custo”.

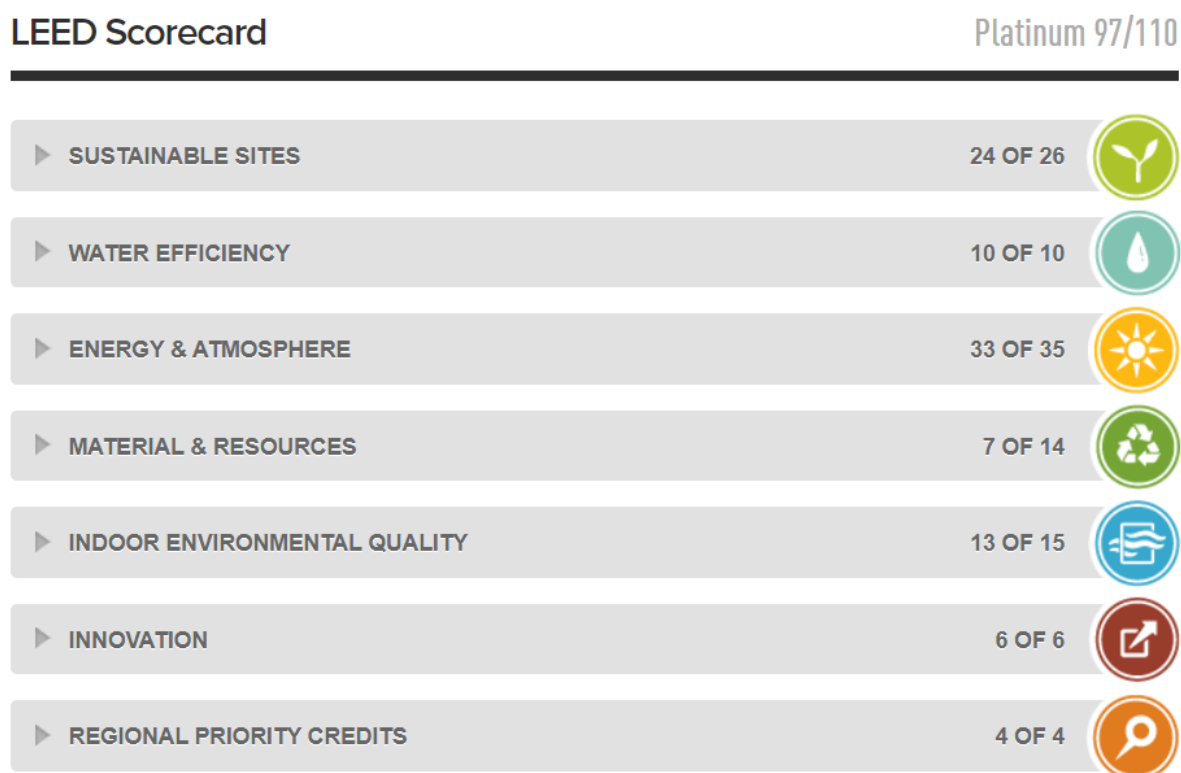
## 7.1.2 Certificação

A sede da RAC Engenharia recebeu selo LEED BD+C: New Construction (v2009), em agosto de 2017, alcançando 97 pontos. Isso significa que o projeto atendeu vários requisitos e obrigações.

No Anexo 2, segue a carta de pontuação completa da certificação LEED do empreendimento.

Abaixo tem-se um resumo dos pontos atingidos, em cada uma das sete categorias, assim como o valor de cada, para esse tipo de solicitação:

Figura 33 - Carta de Pontuação LEED BD+C RAC Engenharia

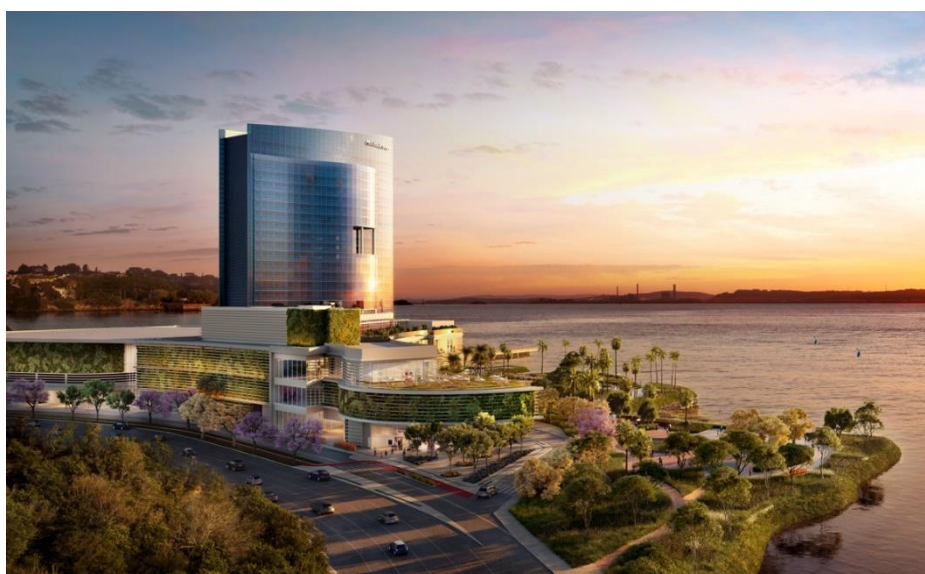


(fonte: USGBC, 2019)

## 7.2 PARQUE PONTAL EM PORTO ALEGRE – AQUA

O Parque Pontal, em Porto Alegre, foi projetado para ser um empreendimento de uso múltiplo, reunindo parque público, shopping center, hotel padrão internacional, centro de eventos e torre de escritórios e consultórios. Ao todo serão 114.000 m<sup>2</sup> de construção, sendo 10.000 m<sup>2</sup> destinados a áreas abertas.

Figura 34 - Parque Pontal (Imagem Ilustrativa)



(fonte: Divulgação/ Melnick Even)

A Melnick Even é responsável pela incorporação e construção da torre comercial. O restante do complexo é de responsabilidade dos demais Empreendedores. Este é o primeiro empreendimento da construtora Melnick Even a receber a certificação AQUA-HQE, e contou com a consultoria em sustentabilidade da Inovatech Engenharia.

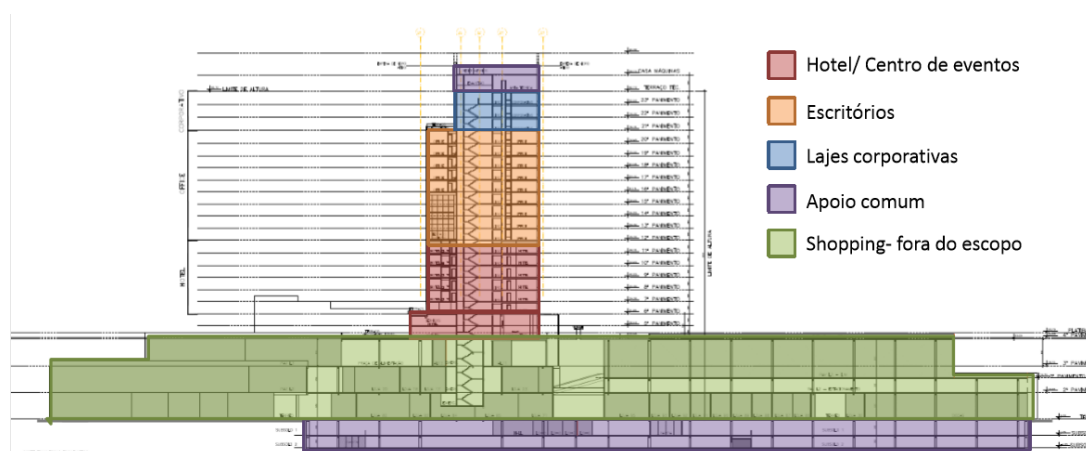
A certificação na etapa de pré-projeto foi obtida em agosto de 2017, tendo a obra iniciado em novembro de 2019. A expectativa é que o período de construção seja de 25 meses.

Para o empreendimento Parque Pontal, de uso múltiplo (comercial, hotel, office e corporativo), a empreendedora Melnick Even optou por fazer a certificação das seguintes “entidades programáticas”: Torre Comercial, dividida entre os usos:

- ✓ Hotel;
- ✓ Escritórios.

Dessa forma, dentro do escopo de certificação, estão as áreas exclusivas de uso do hotel, escritórios, assim como áreas de uso compartilhado, com o shopping, que é a outra entidade programática do empreendimento, e de outro Empreendedor (ex.: estacionamento, áreas externas, acessos, áreas técnicas).

Figura 35 - Representação das entidades programáticas Parque Pontal



(fonte: Inovatech Engenharia / Melnick Even)

O fato de a Melnick Even possuir certificação ISO 9001, ser certificada no PBQP-H (Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat), e ter um sistema de gestão da qualidade já bem estabelecido, faz com que pequenas modificações nos processos, já existentes, levem ao atendimento da certificação AQUA-HQE.

## 7.2.1. Iniciativas sustentáveis

### Relação do edifício com seu entorno:

A implantação do empreendimento prevê a criação de um polo de serviços e praça de uso público, gerando acesso adicional a comércio, serviço e lazer, dentro de uma área antes privada e sem uso, possuindo acesso próximo a pontos de ônibus, coletivos e



balsa (Catamarã). Ainda serão realizados, como contrapartida, alças viárias de acesso e ciclovias. O parque, voltado para o lago Guaíba, será doado para a cidade.

Devido ao tamanho do empreendimento, considera-se compartilhar as vagas, como uma maneira de otimizar o estacionamento. Por exemplo: o shopping, à noite e no fim de semana, dispor das vagas, que os escritórios usam durante o horário comercial, nos dias úteis.

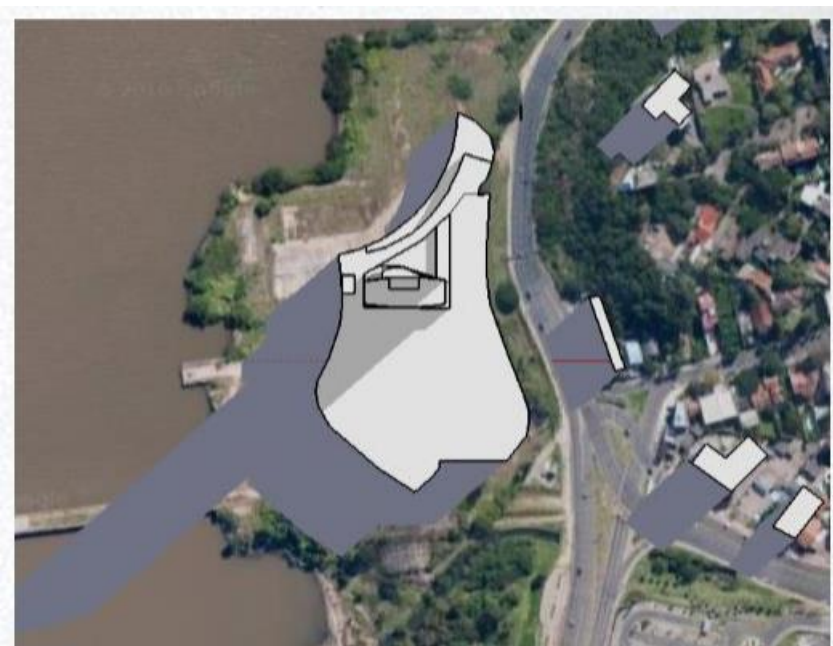
No paisagismo, serão utilizadas espécies não invasivas e adaptadas ao clima, sendo controlado o uso de espécies alergênicas e tóxicas.

Foram desenvolvidos estudos, em túnel de vento, para verificar as condições aerodinâmicas da construção. Os acessos de pedestres serão protegidos por marquises, e as áreas externas do hotel irão contar com fechamento lateral, de modo a minimizar os incômodos do vento.

Como medidas para redução do efeito de ilhas de calor, será feito o uso de cores claras nas paredes e pisos externos, e aumentada a vegetalização do terreno.

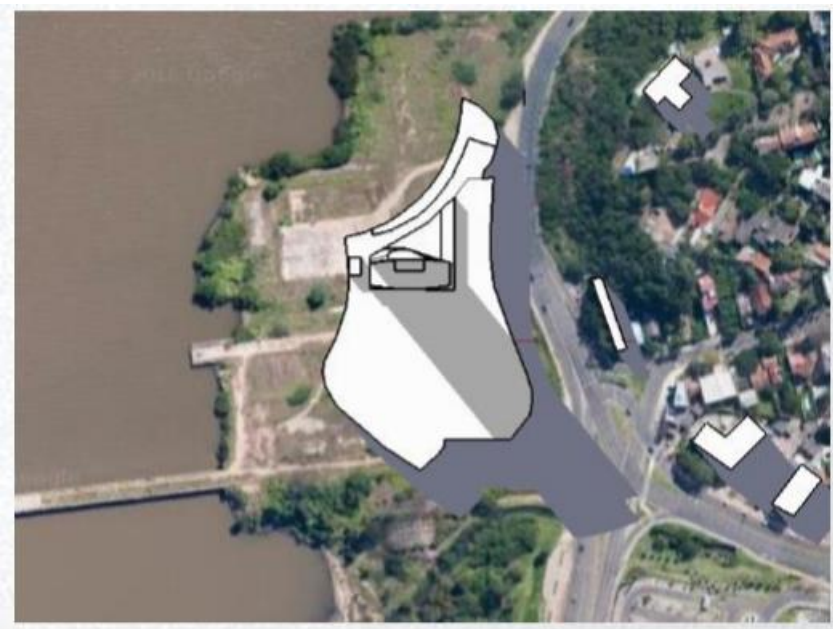
Através de um estudo de sombreamento, mostra-se que o empreendimento não irá sombrear a vizinhança de maneira significativa.

Figura 36 – Simulação do sombreamento, no solstício de inverno (9:00)



(fonte: Inovatech Engenharia / Melnick Even)

Figura 37 – Simulação do sombreamento, no solstício de inverno (15:00)



(fonte: Inovatech Engenharia / Melnick Even)

**Escolha integrada de produtos, sistemas e processos construtivos:**

A estrutura do edifício será de concreto armado, com vedação em blocos de concreto e pele de vidro.

Durante a obra serão utilizados recursos naturais, com procedência controlada, dando prioridade para fornecedores locais, sempre que possível. Somente serão utilizados produtos devidamente registrados e autorizados pelo Ministério do Meio Ambiente, através do IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis) e da ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária), para tratamento de madeiras.

**Canteiro de obra com baixo impacto ambiental:**

As técnicas construtivas que auxiliam na redução de geração de resíduos são: drywall nas divisórias; caixilhos externos modulados; e paginação dos revestimentos, de modo a evitar cortes.

Será dada preferência à utilização de desmoldante vegetal, para minimizar a poluição causada na obra. Tanques, tonéis e bombonas, que contenham material com potencial de contaminação do solo, ou da água, serão mantidos tampados, devidamente identificados, e dentro de caixas de madeira, com pó de serra ou areia.

Serão atendidos os requisitos regulamentares para limitar a poluição do ar e proibidas as queimas no canteiro. Estratégias de redução do consumo de água e energia elétrica, durante a construção, serão montadas.

**Gestão de energia:**

Por meio de uma análise da área de vidro, orientação, e cartas solares para o edifício, na fase de diagnóstico, foi-se estipulado o uso de vidro com bom desempenho térmico, pelo menos nas fachadas mais críticas.

Para o empreendimento está previsto: utilização de lâmpadas LED; sistema de ar condicionado tipo VRF inverter; bombas, boilers, elevadores e outros equipamentos que possuam, no mínimo, nível C do Procel (Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica).

Serão usados equipamentos de ar condicionado, extintores e bebedouros com componentes com ODP (Ozone Depletion Potential) nulo, sem CFC (clorofluorocarboneto).

### **Gestão de água:**

Está previsto o uso de válvula de duplo fluxo, nos vasos sanitários do empreendimento e sensor, nas torneiras de uso comum. A economia de água pelo hotel, após a especificação final dos equipamentos, deverá ser de, pelo menos, 20%, e dos demais locais, de 40%.

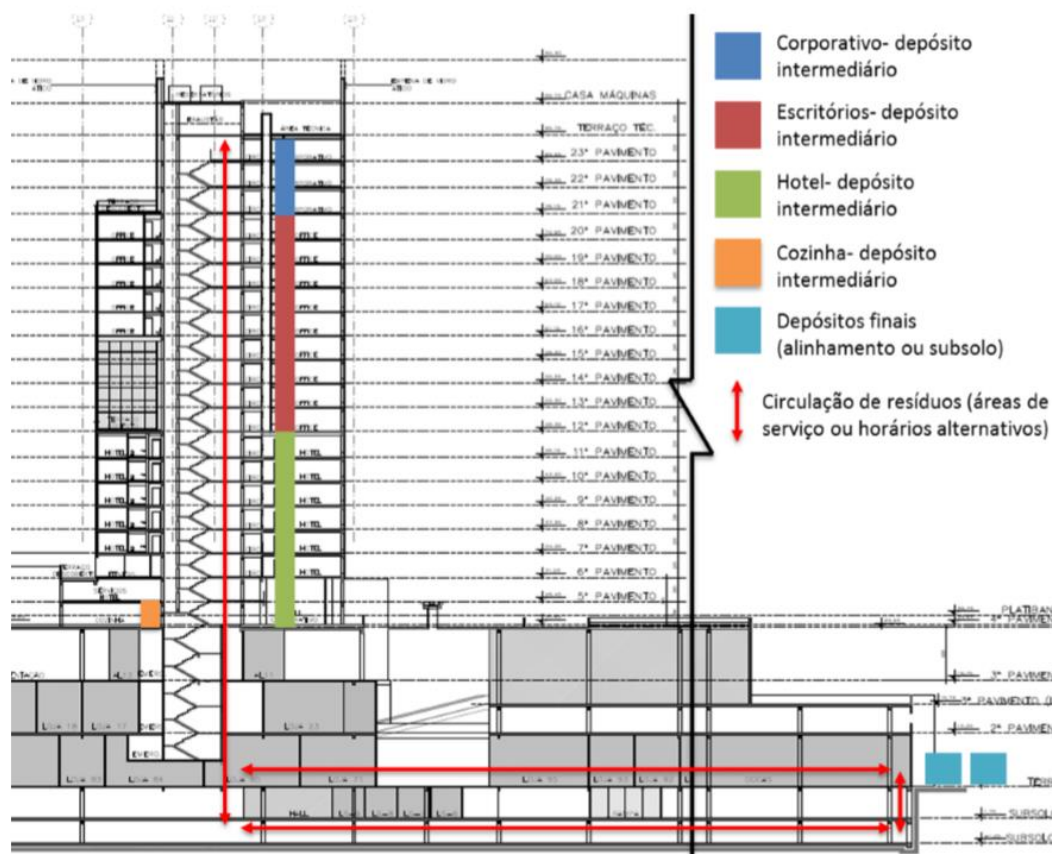
O projeto prevê reservatório de reuso, com captação das águas pluviais incidentes nas coberturas da torre de escritórios e hotel. O mesmo será usado como bacia de contenção das águas pluviais que desaguiariam no Guaíba, não havendo contribuição pluvial às redes públicas do entorno. A área permeável, conforme projeto legal, é de 54,2% e está na área do parque.

### **Gestão dos resíduos de uso e operação do edifício:**

Serão adotadas medidas para otimizar o circuito de resíduos de uso e operação, como: os depósitos de resíduos final ficarão localizados próximo a área de docas do shopping, com fácil acesso para retirada externa e próximo à circulação de serviço; os pavimentos de escritório possuirão depósitos intermediários, com previsão de coletor para resíduos recicláveis, não recicláveis e de saúde.

Será previsto ponto de água e esgoto próximo a área de resíduos, além de ventilação natural ou mecânica.

Figura 38 - Sugestão de fluxo de resíduos dentro do empreendimento



(fonte: Inovatech Engenharia / Melnick Even)

### Gestão da conservação e da manutenção:

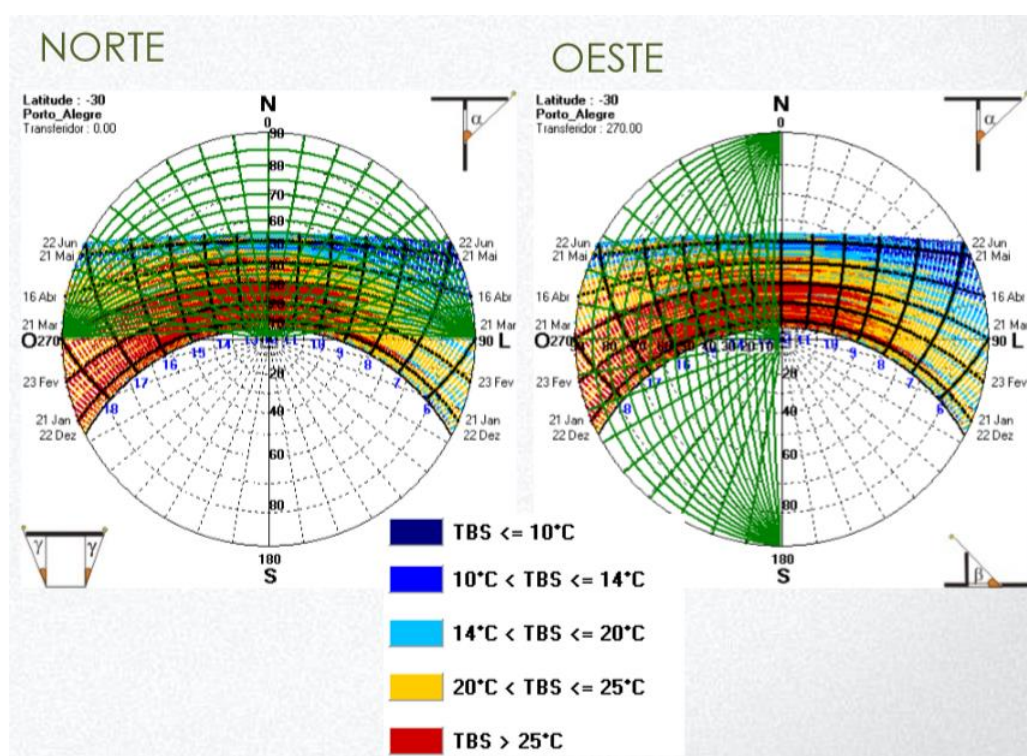
Serão adotadas medidas para facilitar a conservação e manutenção dos sistemas como shafts hidráulicos e áreas técnicas nos pavimentos tipo, de escritórios, e no hotel. Os equipamentos ficarão em local de fácil acesso e em espaços dimensionados adequadamente.

O consumo elétrico e de água será completamente individualizado e setorizado. Qualquer tipo de escape de energia e vazamento, poderá ser facilmente identificado. Está previsto o uso de sensor fotoelétrico para parte da iluminação externa, e um sistema de aviso de nível nos reservatórios de água, com alarme.

### Conforto higrotérmico:

Será usado vidro com bom desempenho térmico, pelo menos na fachada mais crítica. Os ambientes com necessidades térmicas semelhantes foram agrupados (quartos de hotel, escritórios e lajes corporativas), tanto horizontalmente, quanto verticalmente. As áreas técnicas e de apoio estão agrupadas no centro dos pavimentos.

Figura 39 - Cartas solares das fachadas críticas, do ponto de vista térmico



(fonte: Inovatech Engenharia / Melnick Even)

### Conforto acústico:

Os escritórios do hotel estão localizados, em sua totalidade, no mesmo pavimento, e os pavimentos superiores são exclusivos para os quartos. Os ambientes mais ruidosos como: áreas técnicas, circulação de carros e áreas comuns do hotel, estão concentrados no subsolo, 4º pavimento ou cobertura, longe desses locais. Para o Estudo

de Impacto Ambiental foi feita a medição dos ruídos do entorno, essa análise será utilizada pelo projetista de acústica, para o dimensionamento do seu projeto, e o centro de eventos terá projeto acústico específico.

### **Conforto visual:**

Todos os escritórios do *backoffice* do hotel e dos pavimentos tipo office terão acesso à iluminação natural e à vista.

Medidas para minimizar os efeitos do ofuscamento da iluminação natural, nos escritórios do hotel e condomínio, como uso de persianas ou elementos de sombreamento para filtrar a luz natural, serão dimensionados.

A salas de reunião, copa dos funcionários do hotel, auditório e hall do office possuem acesso à luz do dia, que são equivalentes a 97%, em área, e todas as áreas de permanência de clientes do hotel (fitness, bar da piscina e lobby) terão acesso à luz do dia e à vista.

Para as áreas externas do hotel está sendo estudado o uso do paisagismo para minimizar os efeitos do ofuscamento.

Levando em consideração a iluminação artificial, medidas para evitar o ofuscamento também existem, como, por exemplo, luminárias com aletas, vidro leitoso e iluminação indireta.

Serão instalados dispositivos que permitam o controle da iluminação pelos usuários, nos locais onde for julgado como adequados, como quartos de hotel e escritórios do hotel.

### **Conforto olfativo:**

Para minimizar o incômodo olfativo, as medidas adotadas foram: as descargas de ar do restaurante do hotel serão na cobertura da torre, longe de áreas ocupadas; as

descargas de ar da praça de alimentação e outras operações de alimentação do hotel ficarão próximas aos elevadores de baldeação, em área ventilada e longe de áreas ocupadas; os depósitos de resíduos serão ventilados, utilizando material de fácil limpeza e próximos a ponto de água e esgoto; a exaustão dos sanitários e vestiários acontecerá ou na cobertura da torre, ou na fachada da torre, longe de áreas de abertura ou captação de ar.

### **Qualidade sanitária dos ambientes:**

Para reduzir os impactos das fontes de emissões eletromagnéticas, serão especificados equipamentos de baixo consumo, gerador cabinado, e as prumadas de elétrica ficarão longe das áreas ocupadas, principalmente dos quartos de hotel.

### **Qualidade sanitária do ar:**

Todos os ambientes deverão garantir uma boa renovação de ar. O sistema de ventilação irá adotar medidas para garantir a qualidade do ar, seguindo as recomendações de filtros da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas). As coifas da cozinha irão prever filtro com lavagem de gases, para minimizar odores.

As fontes de poluição identificadas foram:

- no exterior: gerador do shopping, circulação de carros no estacionamento;
- no interior: gerador.

As descargas de ar ficarão em locais afastados da ocupação de pessoas; além disso, está previsto uso de oxicalizador no gerador (sendo o oxicalizador um conjunto cilíndrico metálico, que possui internamente um aglomerado de esferas cerâmicas, com metais nobres, responsáveis pela conversão química de gases poluentes, emitidos por motores a combustão, em substâncias inofensivas ao meio ambiente).



## Qualidade sanitária da água:

Conforme premissas de hidráulica, a temperatura da água na caldeira será de 80°C, sendo rebaixada em 60°C, para consumo, e 36°C, para a piscina, assim buscando minimizar o risco de doenças. A piscina irá também contar com tratamento adicional de ozônio. As temperaturas serão controladas, em cada trecho de retorno e nos pontos de risco, através de termostatos.

A tubulação, mesmo que seja de água fria, será de PPR (Polipropileno Copolímero Random), que é de melhor qualidade.

## 7.2.2 Certificação

O perfil preliminar da Qualidade Ambiental do Empreendimento, desenvolvido pela Inovatech Engenharia, é o mostrado a seguir.

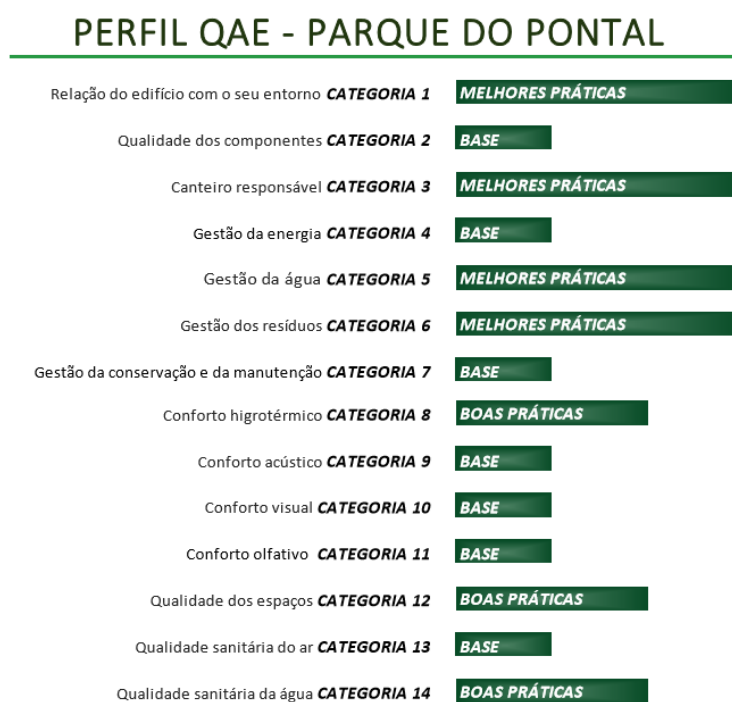
Figura 40 – Perfil QAE preliminar



(fonte: Inovatech Engenharia / Melnick Even)

A partir desse estudo, feito pela empresa de consultoria, foi estabelecido que o Parque Pontal tem potencial real de atingir as demandas do selo AQUA-HQE; portanto, foi montado um novo perfil, indicando as categorias com maior probabilidade de serem atingidas e em quais níveis. Segue abaixo o perfil QAE sugerido pela consultora.

Figura 41 – Perfil QAE sugerido pela consultora



(fonte: Inovatech Engenharia / Melnick Even)

Após análise, por parte da empresa (Melnick Even), do que poderia ser possível executar, e ainda levando em consideração que, numa próxima etapa de certificação, esses índices possam mudar, visto que alguns projetos, sistemas e materiais não se encontravam 100% definidos, na etapa de pré-projeto, o perfil abaixo, na figura 42, foi o realmente estabelecido para o empreendimento. Na figura 43, tem-se a pontuação por temas, na qual o empreendimento conquistaria: uma estrela, no tema Energia; quatro estrelas, no tema Meio Ambiente; duas estrelas, no tema Saúde; e duas estrelas, no tema Conforto, garantindo um nível HQE **Muito Bom**.

Figura 42 – Perfil QAE final da etapa de pré-projeto



(fonte: Inovatech Engenharia / Melnick Even)

Figura 43 - Pontuação por temas alcançados



(fonte: Inovatech Engenharia / Melnick Even)

## 8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após o desenvolvimento deste trabalho, foi possível observar que os sistemas de certificação ambiental apresentados são viáveis, e que possuem semelhanças entre si, em relação à responsabilidade ambiental, mesmo com o emprego de metodologias de certificação distintas. As práticas sustentáveis têm como objetivo a redução dos impactos ambientais, porém seu desenvolvimento e aplicação envolve práticas de planejamento e gestão, o que favorece o custo benefício da obra, tornando-as, entre outras coisas, mais produtivas, rentáveis e evoluídas, tecnicamente e gerencialmente.

Foi constatado, ao longo deste trabalho, que o LEED é um sistema de certificação voltado para as demandas dos Estados Unidos, sendo inflexível em alguns pontos, principalmente nas categorias para pontuação onde o empreendimento pontua ou não, estando voltado totalmente para o projeto, e não para o desempenho da edificação. Além disso, apesar de o Brasil estar em terceiro lugar, em termos de número de projetos LEED registrados no mundo, alguns créditos ficariam inviáveis de se obter, por conta da não adaptação da certificação para os moldes brasileiros. A realidade brasileira já se apresenta com uma enorme diversidade, características internas de clima, costumes, desenvolvimento econômico e educação, características essas que mudam consideravelmente dentro do país, o que justificaria uma adequação interna.

Já o AQUA-HQE, se adapta a realidade de cada local, sendo mais flexível e permitindo, assim, escolhas que possibilitam um melhor desempenho. Porém, seu nível mínimo de exigência, são os níveis já exigidos pela norma de desempenho brasileira, fazendo com que, muitas vezes, adaptações simples de projeto possibilitem obter uma certificação.

Reconhecendo-se os benefícios reais que ambas as certificações proporcionam, o selo LEED ainda tem uma maior visibilidade, uma vez considerado o número de projetos certificados e o tempo de existência de ambos os sistemas. Optar entre um desses selos requer uma avaliação de qual sistema de certificação melhor responde ao que é buscado, garantindo que além da redução dos impactos, se obterá os maiores benefícios sociais e econômicos. Então, em cada caso, determinar o que se pretende com a certificação ambiental, é, possivelmente, a primeira atitude a ser tomada para se escolher qual sistema de certificação adotar.

Na sede da RAC Engenharia, observa-se que um dos objetivos era tornar o empreendimento como uma referência de obra sustentável, como objeto de divulgação do desenvolvimento sustentável na região. Pelo caso estudado, verifica-se a efetividade do certificado LEED em atender às necessidades do desenvolvimento sustentável. O fato de o empreendimento ser autossuficiente em energia, de acordo com o atendimento aos requisitos do sistema LEED, apresenta-se como uma das medidas mais efetivas para alcançar uma pontuação tão alta, já que o tópico é responsável por 33 dos 97 pontos obtidos.

No empreendimento Pontal, medidas relativamente simples foram tomadas, em todos os temas, para se adequar à certificação AQUA-HQE. No tema de **gestão de energia**, por exemplo, a especificação de vidros com boas propriedades térmicas e sensores fotoelétricos, permitindo o funcionamento da iluminação externa de acordo com o nível de iluminação natural, foram suficientes para enquadrar o tema no nível BOM, não precisando o empreendimento tomar medidas muito mais caras, como, por exemplo, instalação de painéis fotovoltaicos. Porém, uma grande contribuição do selo nesse empreendimento se dá na etapa de construção ainda, na qual vários processos foram repensados para tornar o canteiro de obras um local de menor impacto.

A certificação na construção civil é um grande passo a ser adotado, e conta com a colaboração de vários profissionais, como projetistas e construtores, como também dos usuários. O alcance atual destes sistemas, a nível nacional, ainda é pequeno (em comparação com o volume de construções em andamento), e elitista; mas estas organizações estão dando passos importantes, contribuindo para uma melhor qualidade de vida das populações, preservando o meio ambiente com consciência ecológica e responsabilidade social.

Vale ressaltar que, mesmo sendo pensado em fase inicial, a certificação é uma cadeia de processos que demandam um rigoroso acompanhamento por parte do construtor e não garantem efetivamente uma economia de energia e água, visto que os usuários representam um fator muito importante, no tocante à sustentabilidade e eficiência do empreendimento. A eficácia da mudança de hábitos passa pela conscientização, e a certificação sendo exigida e praticada cada vez mais, resultará na aceleração deste processo de conscientização ambiental, tão importante para a sobrevivência de nossa espécie.

## 9. RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Com base nas deficiências observadas, em relação ao selo LEED e AQUA, sugere-se, para trabalhos futuros, selecionar edificações com pontuações muito altas no LEED (acima de 95 pontos) e com uma classificação muito alta no AQUA-HQE (mais de 16 estrelas, nível HQE-EXCEPTIONAL), e fazer um estudo das mudanças que precisariam ser implementadas, nesses empreendimentos, já com ótima classificação LEED e AQUA-HQE, para que os mesmos conseguissem atingir a certificação do Living Building Challenge, tida como a certificação ambiental mais completa no mercado.

## REFERÊNCIAS

AFONSO, C. M. **Sustentabilidade: caminho ou utopia?** São Paulo: Annablume, 2006.

AGENDA 2030. Disponível em: < <http://www.agenda2030.org.br/sobre/>>. Acesso em: 01 nov. 2019.

AMARAL, M. A. T. **Green building**: análise das dificuldades (ainda) enfrentadas durante o processo de certificação leed no brasil. 2013. 62 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Gestão Empresarial, Escola Brasileira de Administração Pública e de Empresas, Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro, 2013.

ARCOWEB, entrevista Manuel Carlos Reis Martins, 2009. Disponível em: < <https://www.arcoweb.com.br/projetodesign/entrevista/manuel-martins-sustentabilidade-segundo-aqua-28-09-2009> >. Acesso em: 01 dez. 2019.

ARRUDA, L.; QUELHAS, O. L. G. Sustentabilidade: Um longo processo histórico da reavaliação crítica da relação existente entre a sociedade e o meio ambiente. **Boletim Técnico do Senac**, Rio de Janeiro, v. 36, n. 3, p.53-63, set. 2010.

AULICINO, P. **Análise de métodos de avaliação de sustentabilidade do ambiente construído**: o caso dos conjuntos habitacionais. 2008. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Construção Civil e Urbana) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

BRANDLI, L. L.; MARQUES, C. T. (2018) - **A Construção Sustentável**: Um Estudo de Casa Para o Município de Passo Fundo - RS. Anais ENSUS. Volume I. Disponível em: < <http://ensus2018.paginas.ufsc.br/files/2018/04/ANAIS-ENSUS-2018-Volume-I.pdf>>. Acesso em: 10 out. 2019.

CALVI, L. F. H. **Sustentabilidade na construção civil**: estudo de caso em uma organização não governamental. Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2018.

CBIC, 2014. Disponível em: < [https://cbic.org.br/wp-content/uploads/2017/11/Desenvolvimento\\_Com\\_Sustentabilidade\\_2014-1.pdf](https://cbic.org.br/wp-content/uploads/2017/11/Desenvolvimento_Com_Sustentabilidade_2014-1.pdf) >. Acesso em: 25 out. 2019.

CERWAY. **Support and Guidance, Certification, Progress**. Disponível em: <[behqe.com/cerway](http://behqe.com/cerway)>. Acesso em: 15 nov. 2019.

CIMENTO ITAMBÉ. Disponível em: < <https://www.cimentoitambe.com.br/curitiba-ganha-predio-com-pontuacao-maxima-leed-platinum/> >. Acesso em: 25 nov 2019.

CORRÊA, L. R. **Sustentabilidade na construção civil**. Belo Horizonte Escola de Engenharia da UFMG, 2009.

D'ALMEIDA, R. C. **Análise e desenvolvimento de estratégias para certificação LEED em edifícios existentes**. Universidade do Sul de Santa Catarina, Florianópolis, 2017.

DINAMARCO, C. P. G. **Selo Casa Azul Certificação Ambiental**: estudo de caso. 2016. 165 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Ambiental, Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2016.

DONAIRE, D. **Gestão Ambiental na Empresa**. São Paulo: Atlas, 1995. Cap. 5.

EPE, 2018. Disponível em: < <http://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/anuario-estatistico-de-energia-eletrica-interativo> >. Acesso em: 15 out. 2019.

FRANCE, A. L. R. **Diretrizes da Sustentabilidade nas Edificações e as Certificações**. Escola Politécnica UFRJ, Rio de Janeiro, 2013.

FRANCO, L. C. **Análise dos quesitos de sustentabilidade do selo LEED aplicados ao projeto do novo edifício do IPLEMG**. Universidade Federal de Minas Gerais, 2012.

FUNDAÇÃO VANZOLINI. **Certificação AQUA-HQE** (2015a). Disponível em: < <https://vanzolini.org.br/aqua/certificacao-aqua-hqe/> >. Acesso em: 20 nov. 2019.

FUNDAÇÃO VANZOLINI. **AQUA-HQE-GP-US** (2017). Disponível em: < <https://vanzolini.org.br/aqua/wp-content/uploads/sites/9/2017/01/AQUA-HQE-GP-US-2017-01.pdf> >. Acesso em: 02 dez. 2019.

GOMES, F. B. **Sustentabilidade na construção civil e as certificações**: Análise de aplicações em edificações do Selo LEED™ no Distrito Federal. Centro Universitário de Brasília, 2017.

HABITAT, United Nations (2012) - **History, mandate & role in the UN system**. Disponível em: < <https://unhabitat.org/history-mandate-role-in-theun-system/>>. Acesso em: 15 out. 2019.

HAPPONOMY (2016) - **Triple Bottom Line Accounting**. Disponível em: < <https://www.happonomy.org/get-inspired/triple-bottom-line-accounting.html> >. Acesso em: 20 out. 2019.

JOHN, W. M. (coordenador); PRADO, R. T. A. (coordenador). **Selo Casa Azul: Boas Práticas para Habitação Mais Sustentável**. São Paulo: Páginas & Letras – Editora e Gráfica, 2010.

JOHN, V. M.; SILVA, V. G.; AGOPYAN, V. **Agenda 21: uma proposta de discussão para o construbusiness brasileiro**. II Encontro nacional e I Encontro Latino americano sobre edificações e comunidades sustentáveis. ANTAC/UFRGS, Canela-RS, p. 91-98, 2001.

LACERDA, C. S. **As certificações de sustentabilidade construtiva LEED e AQUA-HQE e a agregação de valor nos processos produtivos, comerciais e operacionais de edifícios comerciais no Brasil**. 2016. 186 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ambiente Construído e Patrimônio Sustentável, UFMG, Belo Horizonte, 2016.



LEED Projects Directory. **US Green Building Council**, 2014. Disponível em: <<https://www.usgbc.org/profile>>. Acesso em: 29 de set. 2019.

LEFF, E. **Saber ambiental: Sustentabilidade, Racionalidade, Complexidade e Poder**. 4. ed. Petrópolis: Vozes, 2005. 498 p.

LEITE, V. F. **Certificação ambiental na construção civil sistemas LEED e AQUA**. Universidade Federal de Minas Gerais, 2011.

MATEUS, R. F. M. S. **Avaliação da Sustentabilidade da Construção: Propostas para o Desenvolvimento de Edifícios mais Sustentáveis**. 2009. 398 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Civil, Escola de Engenharia, Universidade do Minho, Braga, 2009.

MELHADO, A. R. **Construção sustentável: a experiência da Método Engenharia**. Trabalho apresentado ao 9º Encontro Técnico da ASEC (Associação dos Engenheiros e Especialistas da Cetesb em meio ambiente, São Paulo, 2009.

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

SANTO, H. M. I. E. **Procedimentos para uma certificação da Construção Sustentável**. 2010. 129 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa, Monte da Caparica, 2010.

SANTOS, J. D. **Métodos de avaliação da sustentabilidade de empreendimentos de construção** - comparação entre GBC/LEED e Casa Azul. 2018. 122 f. Dissertação (Mestrado) - Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2018.

SARTORI, S. LATRÔNICO, F. CAMPOS, L. M.S. **Sustentabilidade e desenvolvimento sustentável: uma taxonomia no campo da literatura ambiente**; Sociedade São Paulo v. XVII, 2014.

SEVERO, E. M. F. **Sustentabilidade das Habitações de Interesse Social nas Cidades de João Pessoa, Recife e São Paulo**. Universidade do Porto, 2018.

SILVEIRA, S. F. **Uma análise do sistema de certificação LEED no Brasil**. 2014. 49 f. Monografia (Especialização) - Curso de Análise Ambiental e Sustentabilidade, Instituto Ceub de Pesquisa e Desenvolvimento, Centro Universitário de Brasília, Brasília, 2014.

SIQUEIRA, C. S. M. **Análise comparativa dos sistemas de certificações LEED e AQUA visando o gerenciamento ambiental de edifício em uso**. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2009.

SNIS, 2016. Disponível em: < <http://www.snis.gov.br/diagnostico-agua-e-esgotos> >. Acesso em: 20 out. 2019.

TEODORO, N. F. G. **Contribuição para a Sustentabilidade na Construção Civil: Reciclagem e Reutilização de Materiais**. Universidade Técnica de Lisboa, 2011.

TELLO, R.; RIBEIRO, F. B. **Guia CBIC de boas práticas em sustentabilidade na indústria da construção**. Brasília: Câmara Brasileira da Indústria da Construção – CBIC, 2012.

USGBC (UNITED STATES GREEN BUILDING COUNCIL). **USGBC Announces Extension of LEED 2009, 2014**. Disponível em: < <https://www.usgbc.org/articles/usgbc-announces-extension-leed-2009#comment-4384>>. Acesso em 05 nov. 2019.

VALENTE, J. P. **Certificações na construção civil: comparativo entre LEED e HQE**. Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2009.

VEIGA, J. E. **Desenvolvimento sustentável: o desafio do século XXI**. Rio de Janeiro: Garamond, 2008.

**APÊNDICE A – COMO ESCOLHER O SISTEMA DE CERTIFICAÇÃO  
CERTO PARA UM DADO EMPREENDIMENTO**

Esse Apêndice tem como referência vários materiais e palestras feitas por Marcelo Nudel, sócio-diretor da empresa Ca-2, que presta consultoria em conforto ambiental, acústica e sustentabilidade no ambiente construído, e na obtenção de selos sustentáveis.

O objetivo desse capítulo é ajudar a tornar mais claro como chegar na certificação ideal para cada empreendimento, que traga valor para o cliente final e que também entregue aquilo que a empresa espera para o mercado.

Para escolher o sistema de certificação certo para um empreendimento, precisa-se ser capaz de responder a duas questões, logo no início do projeto:

1. Por que a empresa quer certificar? Qual o seu objetivo final com a certificação?

2. Qual o orçamento disponível e qual a disponibilidade da equipe interna da empresa?

1. Por que a empresa quer certificar?

É preciso ter isso bem claro e estar bem alinhado com os objetivos da empresa, porque quando consegue-se responder bem à esta pergunta é possível visualizar um caminho para escolher a certificação correta. Algumas das razões que podem ser encontradas para querer certificar incluem: visibilidade e diferenciação de mercado; potencial de marketing; maior visualização do produto; obtenção de incentivos fiscais, como o IPTU Verde, que já existe em algumas cidades do Brasil; e redução no custo de outorga, uma eventual exigência do mercado consumido; ou, também, o objetivo de certificar seja de oferecer ao mercado um produto de maior qualidade e, principalmente, de melhor desempenho.

Se o objetivo é diferenciar o produto no mercado, precisa-se entender a diferença entre dois grandes grupos de certificação. Existe um grupo que se chama multi- atributos. Esse grupo é composto por LEED, AQUA, GBC Casa & Condomínio e Edge (Excellence in Design for Greater Efficiencies). O grupo dos grandes atributos, como o próprio nome mostra, trata a sustentabilidade como uma vertente múltipla; ou seja, são sistemas holísticos, que olham para energia, água, materiais, resíduos,

transporte, localização, ou seja, de uma forma mais ampla. O Edge estaria em um nível intermediário, já que ele conta com somente 3 atributos: Energia, Água, e Energia Incorporada aos Materiais. Em comparação a esse grupo, existe o grupo de Mono-atributos.

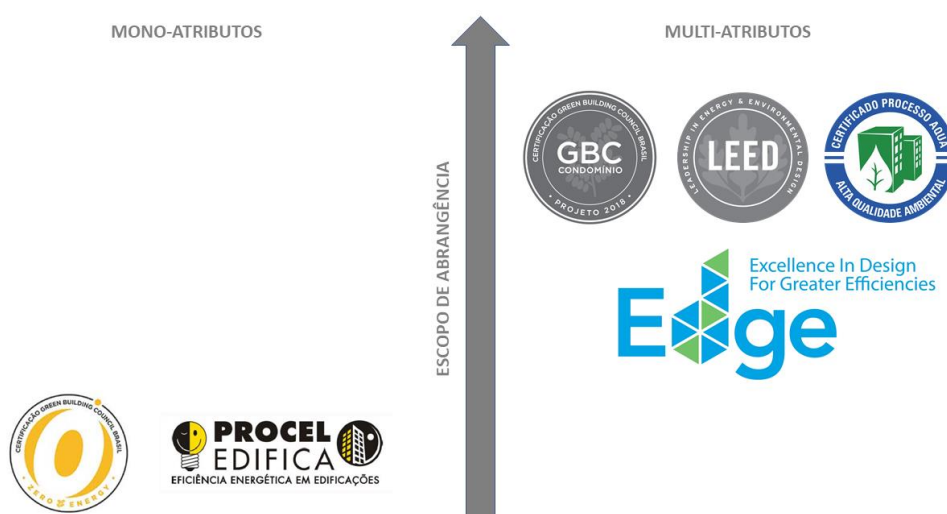
Mono atributo é um grupo que foca em apenas uma das estratégias de sustentabilidade. São exemplos desse grupo o PROCEL EDIFICA, que olha só para eficiência energética, e o GBC Net Zero Energy, que olha também só para a questão de energia.

Então, o objetivo é passar para o cliente um produto com uma abrangência holística ou pretende-se uma abordagem mais focada? Porém, se for focado, deve-se entender que não poderá ser chamada de sustentável, porque não possui todos esses outros atributos que as outras certificações possuem.

O LEED, por exemplo, por ser um selo muito forte internacionalmente, tem um respaldo muito grande para investidores estrangeiros, ou empresas internacionais que decidam construir ou incorporar no Brasil.

Na figura abaixo, apresenta-se os Selos citados acima, em uma escala de abrangência.

Figura 1 - Certificações Mono-Atributos e Multi-Atributos e seus níveis de abrangência



(fonte: elaborada pelo autor)

Segunda questão, tem-se o orçamento e uma equipe capaz de acompanhar esse processo, do começo ao fim? Porque não se pode deixar só na mão do consultor, tendo em vista que ele tem um limite do que pode fazer e não consegue controlar os processos internos da empresa. Então, é necessário alguém na equipe para controlar esses processos. O orçamento de projeto e obra e disponibilidade da equipe, devem ser colocados na equação, para escolher o sistema de certificação mais adequado para o negócio almejado pela empresa.

É sempre usado um referencial de desempenho. A partir desse referencial é necessário consumir uma porcentagem a menos, ser mais eficiente. Dependendo de onde se origina esse referencial, o projeto pode ficar mais ou menos complexo

O LEED, por exemplo, usa o referencial de energia da norma norte-americana, ou seja, o nível de eficiência energética é muito alto. Para que um projeto cumpra as exigências do pré-requisito, precisa ser muito eficiente. O problema é que o Brasil está muito aquém das normas norte-americanas; então, para se sair da situação Brasil e chegar na norte-americana, e ainda melhor do que a norte-americana, tem-se um salto muito maior; o que significa que o projeto terá que possuir sistemas e equipamentos muito mais sofisticados e muito mais eficientes, e isso onera o custo final da obra. Portanto, a distância que o projeto está do referencial de desempenho da certificação escolhida influencia muito o custo final do produto. Já, o AQUA usa o referencial brasileiro; então, ele já está um pouco mais próximo do que um projeto nacional pode atender, com um custo mais baixo. O GBC Brasil também usa como referencial as normas brasileiras. O Edge usa, como referencial base, uma construção típica da região de localidade da obra; então, se está comparando o edifício com uma construção dentro das práticas tradicionais do mercado. Em resumo, prestar atenção nas diferenças de referencial de desempenho vai impactar muito no custo final do prédio.

## **ANEXO A – CHECK LIST LEED**

**LEED v4 para Operações e Manutenção: Edifícios existentes (LEED v4 for Operations & Maintenance: Existing Buildings)**

Lista de verificação do projeto

Nome do projeto:

Data:

S 7 N		0 0 0	Localização e Transporte	15
S	Pré-req	Cheia	Transporte Alternativo	15
<b>0 0 0 Terrenos Sustentáveis</b>				
S	Pré-req	Cheia	Política de Cessão do Terreno	2
			Desenvolvimento do Terreno - Proteger ou Restaurar Habitat	3
			Gestão de Águas Pluviais	2
			Redução de Ilhas de Calor	1
			Redução da Poluição Luminosa	1
			Gerenciamento do Terreno	1
			Plano de Manta do Terreno	1
<b>0 0 0 Eficiência Hídrica</b>				
S	Pré-req	Cheia	Restrição do Uso de Água do Interior	2
S	Pré-req	Cheia	Medição de Água do Edifício	5
			Restrição do Uso de Água do Exterior	3
			Restrição do Uso de Água do Interior	2
			Uso de Água de Torra de Resfriamento	2
			Medição de Água	2
<b>0 0 0 Energia e Atmosfera</b>				
S	Pré-req	Cheia	Melhores Práticas de Gestão de Eficiência Energética	20
S	Pré-req	Cheia	Desempenho Mínimo de Energia	3
S	Pré-req	Cheia	Medição de Energia do Edifício	5
S	Pré-req	Cheia	Gerenciamento Fundamental de Gases Refrigerantes	2
			Comissionamento de Edifício Existente - Análise	2
			Comissionamento de Edifício Existente - Implementação	2
			Comissionamento Contínuo	3
			Otimizar Desempenho Energético	2
			Medição de Energia Avançada	3
			Resposta à Demanda	5
			Energia Renovável e Compensação de Carbono	1
			Gerenciamento Avançado de Gases Refrigerantes	1
<b>0 0 0 Materiais e Recursos</b>				
S	Pré-req	Cheia	Política de Compras e Recursos	1
S	Pré-req	Cheia	Política de Manutenção e Reforma das Instalações	2
			Compras - Em Andamento	1
			Compras - Limpas	2
			Compras - Manutenção e Reforma das Instalações	2
			Gerenciamento de Resíduos Solidos - Em Andamento	2
			Gerenciamento de Resíduos Solidos - Reformas e Adaptações das Instalações	2
<b>0 0 0 Qualidade do Ambiente Interno</b>				
S	Pré-req	Cheia	Desempenho Mínimo da Qualidade do Ar Interior	2
S	Pré-req	Cheia	Controle Ambiental da Fumaça de Tabaco	2
S	Pré-req	Cheia	Política de Limpeza Verde	1
S	Pré-req	Cheia	Programa de Gerenciamento da Qualidade do Ar Interior	2
			Estratégias Avançadas de Qualidade do Ar Interior	1
			Controle Térmico	2
			Iluminação Interna	1
			Luz Natural e Visão de Qualidade	4
			Limpeza Verde - Avaliação da Eficiência de Limpeza	1
			Limpeza Verde - Produtos e Materiais	1
			Limpeza Verde - Equipamentos	1
			Gerenciamento Integrado de Pragas	2
			Pesquisa de Certificado do Ocupante	1
<b>0 0 0 Inovação</b>				
S	Pré-req	Cheia	Inovação	5
S	Pré-req	Cheia	Profissionais Acreditados LEED	1
<b>0 0 0 Prioridade Regional</b>				
S	Pré-req	Cheia	Prioridade Regional: Crédito Específico	1
S	Pré-req	Cheia	Prioridade Regional: Crédito Específico	1
S	Pré-req	Cheia	Prioridade Regional: Crédito Específico	1
S	Pré-req	Cheia	Prioridade Regional: Crédito Específico	1

**0 0 0 TOTAIS** Pontos Possíveis: **110**  
 Certificado: 40 a 49 pontos, Silver; 50 a 59 pontos, Gold; 60 a 79 pontos, Platinum; Mais de 80 pontos







**LEED v4 para Operações e Manutenção: Lojas de Varejo (LEED v4 for Operations & Maintenance: Retail)**  
 Lista de verificação do projeto

Nome do projeto:  
 Data:

S		7		M		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0	
<b>0 0 0 Localização e Transporte</b>																								15	
Credito																								15	
Transporte Alternativo																									
<b>0 0 0 Terrenos Sustentáveis</b>																								10	
Obrigatório																									
Política de Gestão do Terreno																								2	
Desenvolvimento do Terreno - Proteger ou Restaurar Habitat																									
Credito																								3	
Gestão de Águas Pluviais																									
Credito																								2	
Redução de Ilhas de Calor																									
Credito																								1	
Redução da Poluição Luminosa																									
Credito																								1	
Gerenciamento do Terreno																									
Credito																								1	
Plano de Melhoria do Terreno																									
<b>0 0 0 Eficiência Hídrica</b>																								12	
Obrigatório																									
Redução do Uso de Água do Interior																									
Credito																								2	
Medição de Água do Edifício																									
Credito																								5	
Redução do Uso de Água do Exterior																									
Credito																								3	
Redução do Uso de Água do Interior																									
Credito																								2	
Uso de Água de Torne de Resfriamento																									
Credito																									
Medição de Água																									
<b>0 0 0 Energia e Atmosfera</b>																								38	
Obrigatório																									
Melhores Práticas de Gestão de Eficiência Energética																									
Credito																								2	
Desempenho Mínimo de Energia																									
Credito																								20	
Medição de Energia do Edifício																									
Credito																								3	
Gerenciamento Fundamental de Gases Refrigerantes																									
Credito																								2	
Comissionamento de Edifício Existente - Análise																									
Credito																								2	
Comissionamento de Edifício Existente - Implementação																									
Credito																								3	
Comissionamento Contínuo																									
Credito																								20	
Otimizar Desempenho Energético																									
Credito																								2	
Medição de Energia Avançada																									
Credito																								3	
Resposta à Demanda																									
Credito																								5	
Energia Renovável e Compensação de Carbono																									
Credito																								1	
Gerenciamento Avançado de Gases Refrigerantes																									
Credito																									
<b>0 0 0 Materiais e Recursos</b>																								8	
Obrigatório																									
Política de Compras e Resíduos																									
Credito																								1	
Política de Manutenção e Reforma das Instalações																									
Credito																								1	
Compras - Em Andamento																									
Credito																								2	
Compras - Lâmpadas																									
Credito																								2	
Compras - Manutenção e Reforma das Instalações																									
Credito																								2	
Gerenciamento de Resíduos Sólidos - Em Andamento																									
Credito																								2	
Gerenciamento de Resíduos Sólidos - Reformas e Ampliações das Instalações																									
Credito																								2	
<b>0 0 0 Qualidade do Ambiente Interno</b>																								17	
Obrigatório																									
Desempenho Mínimo da Qualidade do Ar Interior																									
Credito																								2	
Controlar Ambiental da Fumaça de Tabaco																									
Credito																								1	
Política de Limpeza Verde																									
Credito																								2	
Programa de Gerenciamento da Qualidade do Ar Interior																									
Credito																								4	
Estratégias Avançadas de Qualidade do Ar Interior																									
Credito																								1	
Conforto Térmico																									
Credito																								1	
Iluminação Interna																									
Credito																								2	
Luz Natural e Visitas de Qualidade																									
Credito																								4	
Limpeza Verde - Avaliação da Eficiência de Limpeza																									
Credito																								1	
Limpeza Verde - Produtos e Materiais																									
Credito																								1	
Limpeza Verde - Equipamentos																									
Credito																								2	
Gerenciamento Integrado de Pragas																									
Credito																								1	
Pesquisa de Conforto do Ocupante																									
Credito																								1	
<b>0 0 0 Inovação</b>																								6	
Obrigatório																									
Credito																								5	
Inovação																									
Credito																								1	
Profissional Acreditado LEED																									
<b>0 0 0 Prioridade Regional</b>																								4	
Obrigatório																									
Credito																								1	
Prioridade Regional: Crédito Específico																									
Credito																								1	
Prioridade Regional: Crédito Específico																									
Credito																								1	
Prioridade Regional: Crédito Específico																									
Credito																								1	
<b>0 0 0 TOTAIS</b>																								110	
Pontos Possíveis:																								110	
Certificado: 40 a 49 pontos, Silver; 50 a 59 pontos, Gold; 60 a 79 pontos, Gold+; 80 a 89 pontos, Platinum; Mais de 90 pontos, Platinum+.																									

**LEED v4 para Operações e Manutenção: Data Centers (LEED v4 for Operations & Maintenance: Data Centers)**

Lista de verificação do projeto



Nome do projeto:

Data:

S 7 N		0 0 0		Localização e Transporte		15	
		Credito		Transporte Alternativo			15
0 0 0		0 0 0		Terrenos Sustentáveis		10	
S		Pré-req		Política de Gestão do Terreno		Obrigatório	2
		Credito		Desenvolvimento do Terreno - Proteger ou Restaurar Habitat			3
		Credito		Gestão de Águas Pluviais			2
		Credito		Redução de Ilhas de Calor			1
		Credito		Redução da Poluição Luminosa			1
		Credito		Gerenciamento do Terreno			1
		Credito		Plano de Melhorias do Terreno			
0 0 0		0 0 0		Eficiência Hídrica		12	
S		Pré-req		Redução do Uso de Água do Interior		Obrigatório	2
S		Pré-req		Medição de Água do Edifício		Obrigatório	4
		Credito		Redução do Uso de Água do Exterior			4
		Credito		Redução do Uso de Água do Interior			4
		Credito		Uso de Água de Torre de Resfriamento			2
		Credito		Medição de Água			
0 0 0		0 0 0		Energia e Atmosfera		38	
S		Pré-req		Melhores Práticas de Gestão de Eficiência Energética		Obrigatório	2
S		Pré-req		Desempenho Mínimo de Energia		Obrigatório	20
S		Pré-req		Medição de Energia do Edifício		Obrigatório	2
S		Pré-req		Gerenciamento Fundamental de Gases Refrigerantes		Obrigatório	3
		Credito		Comissionamento de Edifício Existente - Análise			2
		Credito		Comissionamento de Edifício Existente - Implementação			2
		Credito		Comissionamento Contínuo			3
		Credito		Otimizar Desempenho Energético			20
		Credito		Medição de Energia Avançada			2
		Credito		Resposta à Demanda			3
		Credito		Energia Renovável e Compensação de Carbono			5
		Credito		Gerenciamento Avançado de Gases Refrigerantes			1
0 0 0		0 0 0		Materiais e Recursos		8	
S		Pré-req		Política de Compras e Resíduos		Obrigatório	1
S		Pré-req		Política de Manutenção e Reforma das Instalações		Obrigatório	1
		Credito		Compras - Em Andamento			1
		Credito		Compras - Lâmpadas			2
		Credito		Compras - Manutenção e Reforma das Instalações			2
		Credito		Gerenciamento de Resíduos Sólidos - Em Andamento			2
		Credito		Gerenciamento de Resíduos Sólidos - Reformas e Ampliações das Instalações			2

0 0 0		0 0 0		Qualidade do Ambiente Interno		17	
S		Pré-req		Desempenho Mínimo da Qualidade do Ar Interior		Obrigatório	2
S		Pré-req		Controle Ambiental da Fumaça de Tabaco		Obrigatório	2
S		Pré-req		Política de Limpeza Verde			1
		Credito		Programa de Gerenciamento da Qualidade do Ar Interior			2
		Credito		Estratégias Avançadas de Qualidade do Ar Interior			1
		Credito		Conforto Térmico			2
		Credito		Iluminação Interna			4
		Credito		Luz Natural e Vistas de Qualidade			1
		Credito		Limpeza Verde - Avaliação da Eficiência de Limpeza			1
		Credito		Limpeza Verde - Produtos e Materiais			1
		Credito		Limpeza Verde - Equipamentos			2
		Credito		Gerenciamento Integrado de Pragas			1
		Credito		Pesquisa de Conforto do Ocupante			6
0 0 0		0 0 0		Inovação		5	
		Credito		Inovação			1
		Credito		Profissional Acreditado LEED			4
0 0 0		0 0 0		Prioridade Regional		4	
		Credito		Prioridade Regional: Crédito Específico			1
		Credito		Prioridade Regional: Crédito Específico			1
		Credito		Prioridade Regional: Crédito Específico			1
		Credito		Prioridade Regional: Crédito Específico			1

0 0 0		0 0 0		TOTALS		Pontos Possíveis: 110	
		Credito		Certificado: 49 a 49 pontos, Silver: 50 a 59 pontos, Gold: 60 a 79 pontos, Platinum: Mais de 80 pontos			



**LEED v4 para Operações e Manutenção: Hospedagem (LEED v4 for Operations & Maintenance: Hospitality)**  
 Lista de verificação do projeto

Nome do projeto:

Data:

S	7	N	0	0	0	Qualidade do Ambiente Interno	17
						Desempenho Mínimo da Qualidade do Ar Interior	Obrigatório
						Controle Ambiental da Fumaça de Tabaco	Obrigatório
						Política de Limpeza Verde	Obrigatório
						Programa de Gerenciamento da Qualidade do Ar Interior	2
						Estratégias Avançadas de Qualidade do Ar Interior	2
						Conforto Térmico	1
						Iluminação Interna	2
						Luz Natural e Vistas de Qualidade	4
						Limpeza Verde - Avaliação da Eficiência de Limpeza	1
						Limpeza Verde - Produtos e Materiais	1
						Limpeza Verde - Equipamentos	1
						Gerenciamento Integrado de Pragas	2
						Pesquisa de Conforto do Ocupante	1
						<b>0 0 0 Inovação</b>	<b>6</b>
						Inovação	5
						Profissional Acreditado LEED	1
						<b>0 0 0 Prioridade Regional</b>	<b>4</b>
						Prioridade Regional: Crédito Específico	1
						Prioridade Regional: Crédito Específico	1
						Prioridade Regional: Crédito Específico	1
						Prioridade Regional: Crédito Específico	1
						<b>0 0 0 TOTAIS</b>	<b>Pontos Possíveis: 110</b>
						Certificados: 40 a 49 pontos, Silver; 50 a 59 pontos, Gold; 60 a 79 pontos, Platinum; Mais de 80 pontos	

S	7	N	0	0	0	Localização e Transporte	15
						Transporte Alternativo	15
						<b>0 0 0 Terrenos Sustentáveis</b>	<b>10</b>
						Política de Gestão do Terreno	Obrigatório
						Desenvolvimento do Terreno - Proteger ou Restaurar Habitat	2
						Gestão de Águas Pluviais	3
						Redução de Ilhas de Calor	2
						Redução da Poluição Luminosa	1
						Gerenciamento do Terreno	1
						Plano de Melhoria do Terreno	1
						<b>0 0 0 Eficiência Hídrica</b>	<b>12</b>
						Redução do Uso de Água do Interior	Obrigatório
						Medição de Água do Edifício	Obrigatório
						Redução do Uso de Água do Exterior	2
						Redução do Uso de Água do Interior	5
						Uso de Água de Torne de Resfriamento	3
						Medição de Água	2
						<b>0 0 0 Energia e Atmosfera</b>	<b>38</b>
						Melhores Práticas de Gestão de Eficiência Energética	Obrigatório
						Desempenho Mínimo de Energia	Obrigatório
						Medição de Energia do Edifício	Obrigatório
						Gerenciamento Fundamental de Gases Refrigerantes	Obrigatório
						Comissionamento de Edifício Existente - Análise	2
						Comissionamento de Edifício Existente - Implementação	2
						Comissionamento Contínuo	3
						Otimizar Desempenho Energético	20
						Medição de Energia Avançada	2
						Resposta a Demanda	3
						Energia Renovável e Compensação de Carbono	5
						Gerenciamento Avançado de Gases Refrigerantes	1
						<b>0 0 0 Materiais e Recursos</b>	<b>8</b>
						Política de Compras e Resíduos	Obrigatório
						Política de Manutenção e Reforma das Instalações	Obrigatório
						Compras - Em Andamento	1
						Compras - Limpadas	1
						Compras - Manutenção e Reforma das Instalações	2
						Gerenciamento de Resíduos Sólidos - Em Andamento	2
						Gerenciamento de Resíduos Sólidos - Reformas e Ampliações das Instalações	2



## **ANEXO B – SCORECARD SEDE RAC ENGENHARIA**

1000074797, Curitiba, PR

**Sede RAC Engenharia****LEED BD+C: New Construction (v2009)**

PLATINUM, AWARDED AUG 2017

<b>SUSTAINABLE SITES</b>		AWARDED: 24 / 26
SSp1	Construction activity pollution prevention	REQUIRED
SSc1	Site selection	1 / 1
SSc2	Development density and community connectivity	5 / 5
SSc3	Brownfield redevelopment	0 / 1
SSc4.1	Alternative transportation - public transportation access	6 / 6
SSc4.2	Alternative transportation - bicycle storage and changing rooms	1 / 1
SSc4.3	Alternative transportation - low-emitting and fuel-efficient vehicles	3 / 3
SSc4.4	Alternative transportation - parking capacity	2 / 2
SSc5.1	Site development - protect or restore habitat	0 / 1
SSc5.2	Site development - maximize open space	1 / 1
SSc6.1	Stormwater design - quantity control	1 / 1
SSc6.2	Stormwater design - quality control	1 / 1
SSc7.1	Heat island effect - nonroof	1 / 1
SSc7.2	Heat island effect - roof	1 / 1
SSc8	Light pollution reduction	1 / 1

<b>WATER EFFICIENCY</b>		AWARDED: 10 / 10
WEp1	Water use reduction	REQUIRED
WEc1	Water efficient landscaping	4 / 4
WEc2	Innovative wastewater technologies	2 / 2
WEc3	Water use reduction	4 / 4

<b>ENERGY &amp; ATMOSPHERE</b>		AWARDED: 33 / 35
EAp1	Fundamental commissioning of building energy systems	REQUIRED
EAp2	Minimum energy performance	REQUIRED
EAp3	Fundamental refrigerant Mgmt	REQUIRED
EAc1	Optimize energy performance	19 / 19
EAc2	On-site renewable energy	7 / 7
EAc3	Enhanced commissioning	2 / 2
EAc4	Enhanced refrigerant Mgmt	0 / 2
EAc5	Measurement and verification	3 / 3
EAc6	Green power	2 / 2

<b>MATERIAL &amp; RESOURCES</b>		AWARDED: 7 / 14
MRp1	Storage and collection of recyclables	REQUIRED
MRc1.1	Building reuse - maintain existing walls, floors and roof	0 / 3
MRc1.2	Building reuse - maintain interior nonstructural elements	0 / 1
MRc2	Construction waste Mgmt	2 / 2
MRc3	Materials reuse	0 / 2
MRc4	Recycled content	1 / 2

<b>MATERIAL &amp; RESOURCES</b>		CONTINUED
MRc5	Regional materials	2 / 2
MRc6	Rapidly renewable materials	1 / 1
MRc7	Certified wood	1 / 1

<b>INDOOR ENVIRONMENTAL QUALITY</b>		AWARDED: 13 / 15
EQp1	Minimum IAQ performance	REQUIRED
EQp2	Environmental Tobacco Smoke (ETS) control	REQUIRED
EQc1	Outdoor air delivery monitoring	1 / 1
EQc2	Increased ventilation	1 / 1
EQc3.1	Construction IAQ Mgmt plan - during construction	1 / 1
EQc3.2	Construction IAQ Mgmt plan - before occupancy	1 / 1
EQc4.1	Low-emitting materials - adhesives and sealants	1 / 1
EQc4.2	Low-emitting materials - paints and coatings	1 / 1
EQc4.3	Low-emitting materials - flooring systems	1 / 1
EQc4.4	Low-emitting materials - composite wood and agrifiber products	0 / 1
EQc5	Indoor chemical and pollutant source control	1 / 1
EQc6.1	Controllability of systems - lighting	1 / 1
EQc6.2	Controllability of systems - thermal comfort	1 / 1
EQc7.1	Thermal comfort - design	1 / 1
EQc7.2	Thermal comfort - verification	1 / 1
EQc8.1	Daylight and views - daylight	1 / 1
EQc8.2	Daylight and views - views	0 / 1

<b>INNOVATION</b>		AWARDED: 6 / 6
IDc1	Innovation in design	5 / 5
IDc2	LEED Accredited Professional	1 / 1

<b>REGIONAL PRIORITY</b>		AWARDED: 4 / 4
EAc2	On-site renewable energy	0 / 1
MRc2	Construction waste Mgmt	1 / 1
MRc7	Certified wood	0 / 1
SSc6.1	Stormwater design - quantity control	1 / 1
WEc2	Innovative wastewater technologies	1 / 1
WEc3	Water use reduction	1 / 1

<b>TOTAL</b>	<b>97 / 110</b>
--------------	-----------------

40-49 Points CERTIFIED	50-59 Points SILVER	60-79 Points GOLD	80+ Points PLATINUM
---------------------------	------------------------	----------------------	------------------------