

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CONSTRUÇÃO CIVIL
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

RENAN CRISTIAN CABRAL MINGRONE

**SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL:
ANÁLISE COMPARATIVA DOS CONCEITOS EMPREGADOS EM
OBRAS SEGUNDO AS CERTIFICAÇÕES AQUA-HQE E LEED**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

CAMPO MOURÃO

2016

RENAN CRISTIAN CABRAL MINGRONE

**SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL:
ANÁLISE COMPARATIVA DOS CONCEITOS EMPREGADOS EM
OBRAS SEGUNDO AS CERTIFICAÇÕES AQUA-HQE E LEED**

Trabalho de conclusão de graduação, apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso 2, do curso superior de Engenharia Civil do Departamento Acadêmico de Construção Civil – da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Fabiana Goia Rosa de Oliveira

CAMPO MOURÃO

2016



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Câmpus Campo Mourão
Diretoria de Graduação e Educação Profissional
Departamento Acadêmico de Construção Civil
Coordenação de Engenharia Civil



TERMO DE APROVAÇÃO

Trabalho de Conclusão de Curso

SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL:

ANÁLISE COMPARATIVA DOS CONCEITOS EMPREGADOS EM OBRAS SEGUNDO AS
CERTIFICAÇÕES AQUA-HQE E LEED

por

Renan Cristian Cabral Mingrone

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado às 20h30min do dia 13 de junho de 2016 como requisito parcial para a obtenção do título de ENGENHEIRO CIVIL, pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof. Dr. Jorge Luís Nunes de Góes

(UTFPR)

**Prof. Esp. Sérgio Oberhauser Quintanilha
Braga**

(UTFPR)

Profa. Dra. Fabiana Goia Rosa de Oliveira

(UTFPR)

Orientadora

Responsável pelo TCC: **Prof. Me. Valdomiro Lubachevski Kurta**

Coordenador do Curso de Engenharia Civil:

Prof. Dr. Marcelo Guelbert

A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Curso.

Às memórias de Pedro Álvares Cabral Moraes e Mauro Sergio Manoiero Cabral, grandes educadores e amigos que conduziram minha educação formal, cultural e humana, fisicamente ausentes porém sempre presentes.

À Sophia, que tenha a coragem e sabedoria para melhorar o mundo e os seres nele existentes.

O homem tem sido soberbo pensando que vamos salvar o planeta. Não vamos salvar nada. Nós temos que respeitar o planeta porque se não o planeta nos colocará pra fora. (OLVERA, Fernando, 1987).

RESUMO

MINGRONE, Renan C. C. Sustentabilidade na construção civil: análise comparativa dos conceitos empregados em obras segundo as certificações AQUA-HQE e LEED. 2016. 69 f. Trabalho de conclusão de curso – Bacharelado em Engenharia Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão, 2016.

Esse trabalho de graduação tem por objetivo discutir o conceito de sustentabilidade e sua aplicação no setor da construção civil, afim de verificar o seu uso em relação à gestão da água, à gestão da energia, e à gestão dos materiais e ainda, traçar um breve perfil do cenário no Brasil. Primeiramente apresenta-se o histórico dos conceitos pertinentes ao desenvolvimento sustentável. Em seguida são apresentados alguns sistemas de avaliação de desempenho de edificações chamados selos verdes. Após toda capacitação teórica necessária para o entendimento do leitor passa-se a dois estudos de caso teóricos sobre projetos sustentáveis de destaque global e, dois estudos de caso práticos de edificações em processo de certificação na cidade de São Paulo. Por fim, foi feita uma análise comparativa entre os conceitos e soluções técnicas identificados nas obras, e os parâmetros estabelecidos pelas certificações. Ainda, foi realizada uma comparação entre o número de projetos residenciais e comerciais, segundo o GBC Brasil, para obter-se o perfil das construções verdes no país frisando as principais tipologias das edificações registradas no conselho.

Palavras-chave: Sustentabilidade. Construções Verdes. Certificação.

ABSTRACT

MINGRONE, Renan C. C. Sustainability in construction: comparative analysis of the concepts employed in works according to the certifications AQUA-HQE and LEED. 2016. 69 f. Trabalho de conclusão de curso – Bacharelado em Engenharia Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão, 2016.

This graduate work aims to discuss the concept of sustainability and its application in the construction sector, in order to verify its use in relation to water management, energy management, materials management and still make a brief profile scenario in Brazil. First it begins presenting the relevant concepts for sustainable development history. Next it introduces some buildings performance evaluation systems called ecolabels. After all theoretical training necessary for the reader's understanding it goes to two theoretical case studies of prominent global sustainable projects and two practical case studies of buildings in the certification process in São Paulo. Finally, a comparative analysis of the concepts and technical solutions identified in the works, and the parameters established by the certification is made. Still, a comparison between the number of residential and commercial projects is presented, according to the GBC Brazil, for the profile of green buildings in the country stressing the main typologies of the buildings registered on the board.

Keywords: Sustainability. Green Buildings. Certification.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Categorias dos Selos LEED.....	26
Figura 2 – Categorias de Classificação LEED	27
Figura 3 – Requisitos da Certificação LEED	28
Figura 4 – Etapas do Processo de Certificação LEED	30
Figura 5 – Linha do Tempo: criação AQUA-HQE.....	31
Figura 6 – Processo de Certificação AQUA-HQE	35
Figura 7 – Primeira Etapa do Complexo Solar Noor-Ouarzazate	38
Figura 8 – Central Noor I.....	39
Figura 9 – Centrais Noor II e III	40
Figura 10 – Plano Diretor de Masdar	41
Figura 11 – Perspectivas Ilustradas Eco-Villa	43
Figura 12 – Detalhe dos Painéis Fotovoltaicos Eco-Villa	43
Figura 13 – Central Solar de Masdar.....	44
Figura 14 – Zonas do Edifício Berrini One	46
Figura 15 – Zona Baixa do Edifício Berrini One.....	47
Figura 16 – Zona Média do Edifício Berrini One	47
Figura 17 – Zona Alta do Edifício Berrini One	48
Figura 18 – Previsão do Score LEED do Edifício Berrini One.....	49
Figura 19 – Score AQUA London – SP Residence	53
Figura 20 – Fachada Ilustrativa London – SP Residence	54
Figura 21 – Implantação 1º Pavimento London – SP Residence	55
Figura 22 – Implantação 2º ao 7º Pavimento London – SP Residence.....	55
Figura 23 – Implantação 8º ao 14º Pavimento London – SP Residence.....	56

Figura 24 – Implantação 16º Pavimento London – SP Residence 56

Figura 25 – Implantação 17º ao 21º Pavimento London – SP Residence..... 57

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Relação de Países e Certificados Utilizados	16
Tabela 2 – Agrupamento: Temas e Categorias AQUA-HQE	32
Tabela 3 – Atribuição de Estrelas por Categoria AQUA-HQE	33
Tabela 4 – Níveis Globais AQUA-HQE	34

LISTA DE ABREVIATURAS E SÍGLAS

ABNT	–	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AsBEA	–	Associação Brasileira dos Escritórios de Arquitetura
ASSOHQE	–	Association pour la Haute Qualité Environnement
ASHRAE	–	American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers
AQUA	–	Alta Qualidade Ambiental
CBCS	–	Conselho Brasileiro de Construção Sustentável
CEBDS	–	Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável
CERQUAL	–	Certification par QUALITEL
CSTB	–	Centre Scientifique et Technique du Bâtiment
HQE	–	Haute Qualité Environnementale
IRENA	–	Internacional Renewable Energy Agency
LEED	–	Leadership in Energy and Environmental Design
QUALITEL	–	Association pour la Qualité du Logement
USGBC	–	United States Green Building Council
WBCSD	–	World Business Council for Sustainable Development
ZEB	–	Zero Energy Buildings

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.1 OBJETIVOS	13
1.1.1 Objetivo Geral	13
1.1.2 Objetivos Específicos	13
1.2 JUSTIFICATIVA	14
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
2.1 HISTÓRICO	15
2.2 PANORAMA ATUAL	16
2.3 SUSTENTABILIDADE	17
2.3.1 Sustentabilidade na Construção Civil	19
2.3.1.1 Gestão de Energia	19
2.3.1.2 Gestão de Água	20
2.3.1.3 Gestão de Materiais	21
2.4 ÓRGÃOS FOMENTADORES E CERTIFICADORES	22
2.4.1 WBCSD	22
2.4.2 USGBC	23
2.4.3 GBC Brasil	24
2.4.4 Fundação Vanzolini	24
2.5 AS CERTIFICAÇÕES	25
2.5.1 LEED	25
2.5.2 AQUA-HQE	30
3 METODOLOGIA	36
4 ESTUDOS DE CASO	37
4.1 ESTUDOS TEÓRICOS	37
4.1.1 Complexo Energético Solar Noor - Ouarzazate	37
4.1.2 Masdar City	40
4.2 ESTUDOS PRÁTICOS	45
4.2.1 Berrini One	45
4.2.2 London – SP Residence	53
5 CONSTRUÇÕES VERDES	60
6 CONCLUSÃO	63
REFERÊNCIAS	65

1 INTRODUÇÃO

A construção civil em seu conjunto de processos e atividades é um dos setores que possui um dos mais elevados índices de impacto ambiental e social no mundo, por tal razão, vêm-se pensando cada vez mais na adequação dos empreendimentos para que atinjam a melhor integração possível com o meio no qual estão inseridos. A partir deste pensamento surge o conceito de sustentabilidade na construção, visando otimizar as três principais etapas de uma edificação, o projeto, a execução, e a manutenção e uso.

Ao longo das últimas décadas buscou-se elaborar e aplicar sistemas de avaliação de desempenho das edificações, em relação a estas etapas, afim de aprimorar a gestão dos recursos e a integração à qual faz-se menção acima. Para tanto, foram criados órgãos e conselhos fomentadores e fornecedores das certificações de desempenho ambiental e social ao redor do mundo, adequando a realidade de cada região as exigências e critérios de avaliação.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Este trabalho tem como objetivo geral discutir o conceito de sustentabilidade e sua aplicação no setor da construção civil, afim de verificar o seu uso em relação à gestão da água, à gestão da energia e à gestão dos materiais.

1.1.2 Objetivos Específicos

Afim de atingir o objetivo geral tem-se os seguintes objetivos específicos:

- I. Realizar estudo sobre o conceito de construção sustentável e verde (USGBC e GBC BRASIL);
- II. Observar exemplos de referência no setor que fortalecem o interesse e dedicação de empresas construtoras à prática da sustentabilidade;

- III. Visitar obras de edificações em processo de certificação ou certificadas (SP) afim de identificar os conceitos de sustentabilidade e soluções técnicas aplicados;
- IV. Analisar e discutir os conceitos e soluções técnicas identificados, correlacionando-os com as certificações apresentadas (LEED e AQUA-HQE);
- V. Discutir a atual situação das construções verdes e da sustentabilidade no Brasil em relação aos Estados Unidos segundo as principais tipologias (USGBC e GBC BRASIL).

1.2 JUSTIFICATIVA

A partir do surgimento das certificações de sustentabilidade e dos órgãos competentes, o crescimento do setor de desenvolvimento de tecnologias e processos de otimização e gestão de recursos ficou evidente. O setor estabeleceu-se em uma busca constante pelas soluções técnicas mais adequadas à cada projeto, tendo como objetivo principal uma gestão de recursos eficiente e de baixo impacto socioambiental.

O crescimento deste setor também contribui para a melhoria da adequação dos critérios de avaliação considerando principalmente a localização do projeto e seu uso, para que as certificações estejam cada vez mais coerentes e adequadas. Os aprimoramentos das tecnologias dizem respeito principalmente à gestão da água, à gestão da energia e à gestão dos materiais, itens estes que podem caracterizar de forma geral a evolução da sustentabilidade no setor da construção civil.

O trabalho busca justamente identificar alguns destes aprimoramentos, e a partir de uma análise comparativa, discutir e apresentar um perfil de evolução da sustentabilidade no Brasil em relação aos Estados Unidos.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A sustentabilidade é um conceito complexo que segundo muitos autores e profissionais do setor é emergente não só na construção civil mas no cotidiano de cada um, individualmente ou não, pois a preocupação com o meio ambiente têm aumentado exponencialmente em paralelo com a responsabilidade social e o respeito ao espaço público.

2.1 HISTÓRICO

O conceito surgiu publicamente após o início da discussão sobre o desenvolvimento sustentável no fim da década de oitenta segundo registro do Relatório de *Brundtland* elaborado pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (BRUNDTLAND, 1987). Pela primeira vez, o conceito é apresentado e relacionado aos sistemas presentes na Construção Civil, destacando-se a real abrangência dos aspectos envolvidos neste tema e deixando estabelecido o conceito de uso sustentável como sendo qualquer ação realizada para “suprir as necessidades da geração presente sem afetar a possibilidade das gerações futuras de satisfazerem suas próprias necessidades [...]”, Relatório de *Brundtland* (1987 apud CORREA 2009, p. 11).

A disseminação das abordagens e incentivos ao desenvolvimento sustentável ganharam mais espaço ao longo do tempo devido às conferências mundiais do meio ambiente e aos relatórios publicados à esse respeito, principalmente ao longo dos anos 1990 (ANDRADE, 2011). Foi no início desta década que, segundo Oliveti (2010, p. 4), Inglaterra e países da Europa, Estados Unidos e Canadá apresentam as primeiras metodologias de avaliação de construções, como observa-se na tabela 1, inspirando outros países a fazê-lo.

Tabela 1 – Relação de Países e Certificados Utilizados
 Fonte: OLIVETI, 2010

Relação de países e certificados utilizados	
África do Sul	SBAT
Austrália	BGRS
Canadá	GREEN GLOBES
China	HK BEAN
Estados Unidos	LEED
França	HABITAT E ENVIRONMENT NF BATIMENTS TERTIAIRES
Japão	CASBEE
Noruega	ECOPROFILE
Portugal	LIDER A
Reino Unido	BREEM
Suécia	ECOEFECT
Internacional	GBTOOL
Brasil	Green Building – LEED
	INMETRO – PROCEL
	AQUA
	Método IPT

2.2 PANORAMA ATUAL

Observando-se brevemente o atual cenário da sustentabilidade mundial, segundo dados do WBCSD (2015), pode-se dizer que alguns setores destacam-se em relação ao impacto que provocam no meio ambiente como é o caso da Construção Civil. Em muitos países os conceitos de sustentabilidade vem sendo utilizados neste setor já há algum tempo, o que acabou contribuindo para a criação de órgãos fomentadores e certificadores. Um bom exemplo é o *United States Green Building Council* (USGBC) dos Estados Unidos, país que é um dos pioneiros na área cujo conselho é o maior órgão certificador internacional de construções verdes. Segundo publicação (USGBC, 2015) com a atualização do ranking de projetos

certificados através do seu sistema *Leadership in Energy and Environmental Design* (LEED) o qual aponta os dez países com mais projetos cadastrados dentre suas modalidades e níveis de certificação, o Brasil ocupa a quarta posição, com quase mil projetos certificados e processos cadastrados no sistema, ficando atrás do Canadá, China e Índia, respectivamente primeiro, segundo e terceiro colocados.

A França, que também participou do início das metodologias de avaliação de construções, atualmente possui o sistema e selo de certificação *Haute Qualité Environnement* (HQE) fornecido pela *Association Haute Qualité Environnement* (ASSOHQE) em parceria com empresas francesas, o *Centre Scientifique et Technique du Bâtiment* (CSTB) e internacionalmente com o Cerway. Esta foi a metodologia inspiradora para a criação do programa AQUA no Brasil, pela Fundação Vanzolini em parceria com o CSTB.

2.3 SUSTENTABILIDADE

Em Houaiss (2012), sustentabilidade “é uma característica ou condição do que é sustentável”. A palavra sustentável ganhou recentemente novo significado segundo o dicionário, como “algo que é planejado com base na utilização de recursos e na implantação de atividades industriais, de forma a não esgotar ou degradar os recursos naturais”.

A partir das definições, a sustentabilidade pode ser entendida como um conjunto de abordagens, implicações e princípios básicos dentre os quais, segundo Corrêa (2009), podem ser destacados:

- Adequação ambiental;
- Viabilidade econômica;
- Justiça social;
- Aceitação cultural.

Salientando-se ainda a definição de desenvolvimento sustentável, segundo a Câmara da Indústria da Construção (2008), como o conceito que integra “aspectos econômicos, sociais, culturais e ambientais da sociedade humana com a preocupação principal de preservá-los, para que os limites do planeta, a habilidade e

a capacidade das gerações futuras não sejam comprometidos” chega-se a uma visão um pouco mais detalhada dos aspectos componentes do conceito.

A Associação Brasileira dos Escritórios de Arquitetura (AsBEA) juntamente com o Conselho Brasileiro de Construções Sustentáveis (CBCS) destaca que a sustentabilidade é um processo baseado em aspectos ambientais, econômicos e sociais que não devem ser interpretado como um objetivo assim como Porto (2006) quando diz que “sustentabilidade é uma questão de gradação”.

Estes dois órgãos mencionados acima fornecem também algumas recomendações básicas para a melhoria da sustentabilidade em projetos de edificações com relação à:

- Qualidade ambiental interna e externa;
- Redução do consumo energético;
- Redução dos resíduos;
- Redução do consumo de água;
- Aproveitamento de condições naturais locais;
- Implantação e análise do entorno;
- Reciclar, reutilizar e reduzir os resíduos sólidos;
- Inovação.

A AsBEA (2007, p. 2) salienta que

[...] elaborar um projeto de arquitetura com melhor desempenho ambiental é projetar levando-se em conta o uso eficiente da energia, da água, de materiais certificados e renováveis, o aproveitamento de condições naturais locais, qualidade ambiental interna e externa dos edifícios, utilização consciente dos equipamentos e do edifício pelo usuário.

Deve-se atentar também ao fato de que “a sustentabilidade existe somente em conjuntos ou sistemas deixando de lado a ideia de conceito isolado e destacando a importância de se atuar em pontos centrais da cadeia de produção [...]” (GEHLEN, 2008, p.25).

2.3.1 Sustentabilidade na Construção Civil

O conceito de sustentabilidade na construção civil destaca três aspectos importantes em relação ao desempenho de um projeto ao longo de sua vida útil, a gestão de água, gestão de energia e a gestão dos materiais na obra (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS ESCRITÓRIOS DE ARQUITETURA, 2007, p. 2-3).

Para Corbella e Yannas (2009) também é importante definir arquitetura sustentável como:

a arquitetura que quer criar prédios objetivando o aumento da qualidade de vida do ser humano no ambiente construído e no seu entorno, integrado com as características da vida e do clima locais, consumindo a menor quantidade de energia compatível com o conforto ambiental, para legar um mundo menos poluído para as futuras gerações.

As edificações são compostas por alguns sistemas que devem alcançar um desempenho mínimo e devem ser especificados e caracterizados em projeto segundo a ABNT NBR 15575-1, proporcionando ao usuário conforto e um bom aproveitamento de sua edificação. Para Bueno (2010, p. 27) o comportamento das edificações em uso está associado ao conceito de desempenho:

[...] o grande desafio é que esse comportamento atenda às expectativas dos usuários das edificações ao longo de sua vida útil, que também deve ser preestabelecida, e dentro da realidade técnica e socioeconômica de cada empreendimento e localidade.

2.3.1.1 Gestão de Energia

O WBCSD aponta que a construção civil é responsável por mais de 40% do consumo energético mundial, dado que torna evidente a importância de uma gestão energética adequada dentro do setor. A contabilização do consumo é realizada desde o processo de fabricação dos materiais, passando pela execução das obras, até a manutenção e uso do produto final.

O destaque em relação ao consumo de energia primária (petróleo, carvão, hidrelétrica, etc.) é observado na cadeia produtiva do setor, porém o consumo de

energia elétrica (energia secundária) é maior na fase de operação das edificações (MOURA; MOTTA, 2013).

A partir dos altos índices de consumo, surge uma discussão sobre eficiência energética, como a realização de uma determinada atividade com reduzido gasto de energia, porém sem a redução da qualidade ou quantidade da atividade em questão (MOURA; MOTTA, 2013).

Na esfera da construção civil e arquitetura, uma edificação é considerada mais eficiente energeticamente em comparação a outra se propicia aos usuários as mesmas condições ambientais porém com menos gasto de energia (LAMBERTS; DUTRA; PEREIRA, 2014).

Para atingir-se tal eficiência, segundo Moura e Motta (2013), existem:

[...] soluções que podem ser elaboradas na fase de projeto, implementadas na fase de construção e adotadas na fase de operação e uso do edifício, significando que em edificações já existentes, que não foram concebidas sob princípios sustentáveis, é possível racionalizar o consumo de energia.

Dentre as possíveis soluções aplicáveis a uma das etapas mencionadas acima pode-se citar:

- Priorização da ventilação e iluminação naturais;
- Adoção de energias renováveis;
- Previsão de mecanismos de controle de consumo de energia;
- Reaproveitamento de recursos e utilização de materiais renováveis.

Ainda que estas soluções e o conceito ZEB (Zero Energy Building) sejam implementados mais facilmente durante a fase de projeto é possível adota-los através da realização de reformas, adaptações e implementações de sistemas mais eficientes (ABREU, 2012).

2.3.1.2 Gestão de Água

Segundo Pessarello (2008), a água é um recurso primordial para a construção civil, sabendo-se que é estritamente necessária para a execução, operação e uso de uma obra. Por tal razão, o setor é um dos maiores consumidores

de água em todo o mundo, por isso fez-se necessário a inserção da gestão da água como parâmetro para a análise do desempenho ambiental de edificações.

O desempenho ambiental de edifícios pode ser medido segundo o consumo total de água por fonte de abastecimento e através da medição do volume de água reciclada e reutilizada (NOVIS, 2014). Assim, o principal objetivo da construção civil referente a gestão da água deve ser reduzir o consumo total em paralelo com a redução do impacto sobre o ciclo natural da água.

Segundo alguns autores como Novis (2014), dentre as alternativas para reduzir-se o consumo e desperdício de água e o impacto ambiental durante as principais etapas de uma edificação (concepção e projeto, execução, operação e uso) pode-se destacar:

- Abastecimento do canteiro por meio de sistemas controlado e/ou limitados;
- Eficiência no consumo;
- Captação de recursos hídricos;
- Tratamento prévio básico antes da devolução de água ao meio.

2.3.1.3 Gestão de Materiais

Segundo Novis (2014), em um contexto global, a construção civil utiliza boa parte dos recursos naturais extraídos. A extração nem sempre é de recursos renováveis e por muitas vezes o processo é de grande impacto ambiental. Ainda leva-se em consideração o processo de transformação e fabricação destas matérias primas até a obtenção do produto final para a utilização nas obras. Em um contexto geral, Karpinsk (2009) expõe que:

[...] a indústria da construção civil apresenta grandes volumes de materiais de construção e de atividades nos canteiros de obras, o que acaba gerando um elevado índice de resíduos produzidos nas áreas urbanas, depositados de maneira indistinta e desregrada em locais de fácil acesso, como em terrenos baldios.

Em razão aos impactos oriundos do setor, o CONAMA formulou a Resolução 307/02, que confere a responsabilidade da geração de resíduos dos processos aos próprios geradores, independente se a obra em questão está em construção ou reforma (KARPINSK, et al., 2009).

Neste ponto da questão ambiental busca-se então diminuir os impactos ao meio relacionados a extração, fabricação e reintegração dos materiais empregados.

Autores como Novis (2014) sugerem estratégias como:

- Utilização de materiais reciclados;
- Gestão e minimização dos resíduos sólidos;
- Reciclagem e reuso de materiais;
- Utilização de produtos com reduzido impacto de extração e fabricação;
- Substituição de sistemas construtivos com elevado impacto associado.

Para que se possa mensurar e gerir o consumo e descarte de materiais, têm-se os seguintes indicadores (NOVIS, 2014):

- Materiais utilizados por unidades de peso e volume;
- Percentual de materiais reciclados e de reduzido impacto associado;
- Volume de resíduos descartados.

2.4 ÓRGÃOS FOMENTADORES E CERTIFICADORES

2.4.1 WBCSD

O Conselho Empresarial Mundial para o Desenvolvimento Sustentável (WBCSD), representado pelo CEBDS no Brasil, é a mais importante instituição em sustentabilidade empresarial no mundo. Uma associação formada por cerca de 200 empresas com o objetivo de unir a comunidade empresarial global com o propósito de criar um futuro sustentável para os negócios, a sociedade e o meio ambiente. Cada empresa membro é representada pelo seu presidente ou diretor executivo correspondente.

Através de seus membros, o conselho aplica seu ideal de liderança e sua advocacia para gerar soluções construtivas e tomar parte em ações que direcionem os negócios à sustentabilidade. O WBCSD visa ser referência de liderança do mercado que irá apoiar empresas a aumentar seu níveis de sustentabilidade através de valores e soluções empresariais, onde o cenário será de reconhecimento e sucesso para tais companhias. A sede fica em Genebra, na Suíça, onde se encontra

o comitê executivo e alguns de seus membros à quem são delegadas as funções administrativas e estratégicas em um contexto global.

Em um contexto global, a organização ainda conta com uma rede de conselhos nacionais, regionais e organizações parceiras envolvendo milhares de líderes de mercado, sendo mais de 60% destes em economias emergentes e países em desenvolvimento, como exemplo dado anteriormente, o Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável (WBCSD; CEBDS, 2010).

2.4.2 USGBC

O Conselho Estadunidense de Construções Verdes (USGBC), uma organização sem fins lucrativos fundada nos anos 1990, é a coalisão dos líderes de cada um dos setores da indústria da construção trabalhando para promover locais ambientalmente responsáveis, rentáveis, e saudáveis para se viver, estudar e trabalhar. Os membros do USGBC representam mais de 15000 organizações e 55 profissões, variando de profissionais imobiliários, proprietários e gerentes de condomínio à advogados, arquitetos, engenheiros, e construtores (USGBC, 2014, p. 87).

A atual missão do conselho é transformar o modo através do qual as construções e comunidades são projetadas, construídas e operadas, permitindo um meio ambientalmente e socialmente responsável, saudável e próspero que melhore a qualidade de vida. Hoje o conselho tem sua sede em Washington, D.C., e conta com um equipe de dedicação exclusiva aos seus fins e uma comunidade de voluntários para o desenvolvimento de novos produtos, serviços e programas em várias áreas de trabalho.

A comunidade verde compreende organizações membro que constantemente participam de fóruns e eventos para a troca de informações, e ainda, existem as filiais regionais e estaduais do conselho que promovem localmente a sua missão. Esse conjunto intervém politicamente e socialmente acelerando a adoção de iniciativas privadas e políticas públicas que permitam e encorajem uma transformação do mercado em direção a um meio construído sustentavelmente.

O conselho também disponibiliza programas educacionais e materiais sobre design verde, construção e operações através de treinamentos dirigidos, seminários,

cursos online e publicações, fazendo com que aprender sobre construções verdes seja acessível a todos (USGBC, 2014, p. 88-89).

2.4.3 GBC Brasil

O Green Building Council Brasil é o parceiro nacional do USGBC dos Estados Unidos, membro fundador do Conselho Mundial de Construções Verdes (WORLD GBC). O seu principal objetivo é ser a referencia em construção sustentável no país liderando a vasta e efetiva aplicação de seus conceitos através de quatro principais planos de ação, a educação, a informação, a certificação e o fomento.

Dentre as atividades que compõe estes planos destaca-se a capacitação dos profissionais dos vários elos do setor, a compilação e divulgação de práticas em destaque relacionadas as tecnologias, materiais, processos e procedimentos operacionais, a promoção da certificação LEED adaptada a realidade do Brasil, e a atuação proativa junto a organizações governamentais ou privadas para promover politicas publicas de fomento ao setor das construções sustentáveis (GBC BRASIL, 2015).

2.4.4 Fundação Vanzolini

A fundação é uma instituição de caráter privado e sem fins lucrativos, associada à Universidade de São Paulo, através do Departamento de Engenharia de Produção da Escola Politécnica. Os professores deste departamento são os criadores, sustentadores e gestores da instituição que tem como objetivo o desenvolvimento e disseminação de conhecimentos científicos e tecnológicos pertinentes à engenharia de produção, à administração industrial, à gestão de operações e outras atividades relacionadas.

O desempenho de suas atividades é dividido em quatro principais vertentes de atuação, a educação através de cursos de pós-graduação, a informação com a realização de consultorias e cursos às empresas, a certificação destacando o selo

AQUA-HQE que será mencionado neste trabalho, e a gestão de tecnologias aplicadas a educação.

Atualmente é uma das principais certificadoras do país e a única associada à Rede de Certificação Internacional (IQNet), rede composta pelas trinta e oito mais importantes certificadoras presentes em mais de cento e cinquenta países (FUNDAÇÃO VANZOLINI, 2015).

2.5 AS CERTIFICAÇÕES

Para Barros (2012, p. 111), os sistemas de avaliação e certificação ambiental de edifícios tem o potencial para promover a implementação de novas ações sustentáveis melhorando cada vez mais a eficácia dos sistemas. Tem-se então algumas recomendações com o propósito de facilitar a adoção de Selos de Sustentabilidade e Desenvolvimento Sustentável:

- Maior integração do projeto e construção;
- Tomar as decisões em momentos preliminares do projeto;
- Iniciar o processo de certificação desde a concepção do projeto com o comprometimento dos envolvidos;
- Criar uma cultura na equipe de trabalho com temas relacionados a edifícios sustentáveis, certificação e processo de projeto integrado;
- Integrar a certificação e a adoção de materiais e tecnologias desde o projeto até a execução do edifício;
- Desenvolver procedimentos internos para simplificar a apresentação e gestão da documentação da certificação;
- Iniciar o processo de documentação o mais cedo possível, certificando-se que empreiteiros e fornecedores compreendam a documentação necessária.

2.5.1 LEED

A *Leadership in Energy and Environmental Design* (LEED) é um programa de certificação para construções verdes e uma referência internacionalmente aceita

para o projeto, construção, e operação de construções verdes e bairros de alta performance. Os sistemas de classificação proporcionam aos proprietários e aos gerentes as ferramentas necessárias para que obtenham um imediato e mensurável efeito sobre o desempenho de suas edificações. Por promover uma abordagem sustentável completa, a LEED considera desempenho no local e em projeto, desenvolvimento de canteiro sustentável, redução no consumo de água, eficiência energética, seleção de materiais, qualidade ambiental interna, estratégias inovadoras, e atenção a problemas regionais.

Os sistemas de classificação e suas referencias ajudam a tomada de decisões das equipes para os projetos através de um processo integrado, assegurando que os sistemas da edificação funcionem em conjunto efetivamente (USGBC, 2014, p. 90-91, tradução nossa). Estes são divididos em quatro principais categorias como mostrado abaixo e na figura 1, para a 4ª versão de 2014:

- LEED BD+C (Building Design and Construction): Projeto e Construção;
- LEED ID+C; (Interior Design and Construction): Projeto Interno e Construção;
- LEED O+M; (Operations and Maintenance): Operação e Manutenção;
- LEED ND; (Neighborhood Development): Desenvolvimento de Bairros;
- LEED HOMES: Casas.

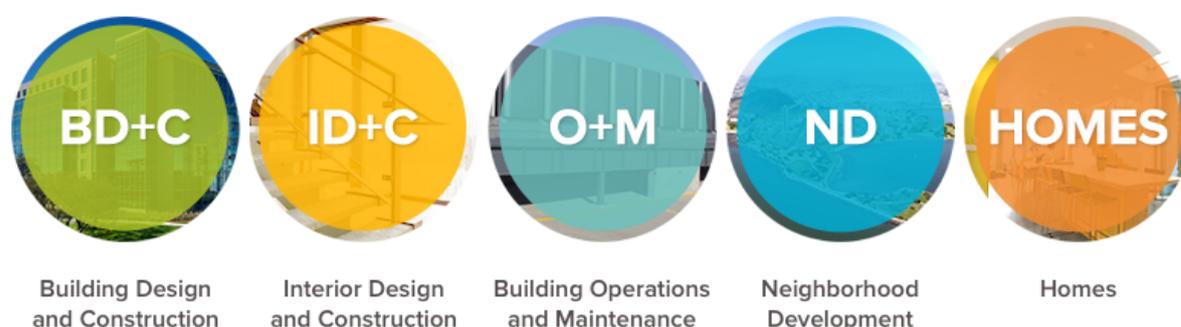


Figura 1 – Categorias dos Selos LEED
Fonte: USGBC, 2015

Os seguintes tipos de projetos e escopos são endereçados ao processo de certificação LEED, dentro de uma das quatro principais categorias como mostrado à seguir e na figura 2 (USGBC, 2014):

- LEED para novas construções e grandes reformas;
- LEED para estruturas e coberturas;
- LEED para interiores comerciais;
- LEED para escolas;
- LEED para clínicas e hospitais;
- LEED para centros comerciais;
- LEED para operação e manutenção de edifícios existentes;
- LEED para casas;
- LEED para desenvolvimento de bairros;

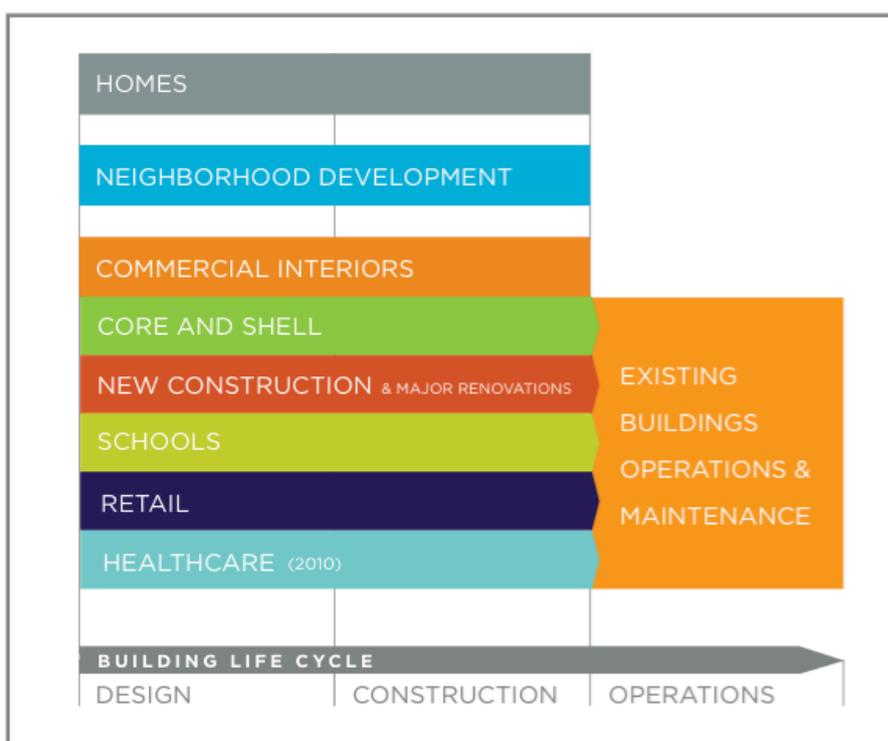


Figura 2 – Categorias de Classificação LEED
 Fonte: USGBC Study Core Concepts Guide, 2014

A estrutura dos sistemas de classificações consiste em pré-requisitos e créditos. Para atingir a certificação é necessário que o processo atenda todos os pré-requisitos e obtenha um número mínimo de créditos. Os critérios adotados dependem de cada classificação segundo um guia de referência, que descreve os benefícios de se conseguir cada crédito, e sugere medidas para atingir a conformidade com os respectivos critérios.

Embora a organização de pré-requisitos e créditos varie dependendo da classificação da edificação, a LEED geralmente é orientada segundo os conceitos apresentados na figura 3.



Figura 3 – Requisitos da Certificação LEED
Fonte: GBC Brasil, 2010

De acordo com Vosgueritchian (2006):

Para verificar se um projeto poderá receber um selo LEED este é avaliado através de um *chek-list* padronizado, que aborda todos os requisitos das categorias. Cada um desses requisitos é desdobrado em itens (que são ações de projeto, construção e gerenciamento que contribuiriam a reduzir o impacto ambiental do edifício) e cada um destes deve ser avaliado individualmente. A cada item avaliado são atribuídos pontos que, somados, devem atingir patamares pré-determinados para obtenção da certificação em diferentes níveis de classificação [...].

A pontuação geralmente é sobre 100 pontos mais seis pontos por inovação e quatro por prioridades regionais, totalizando 110 pontos. O nível de certificação para projetos comerciais é determinado conforme gráfico 1.

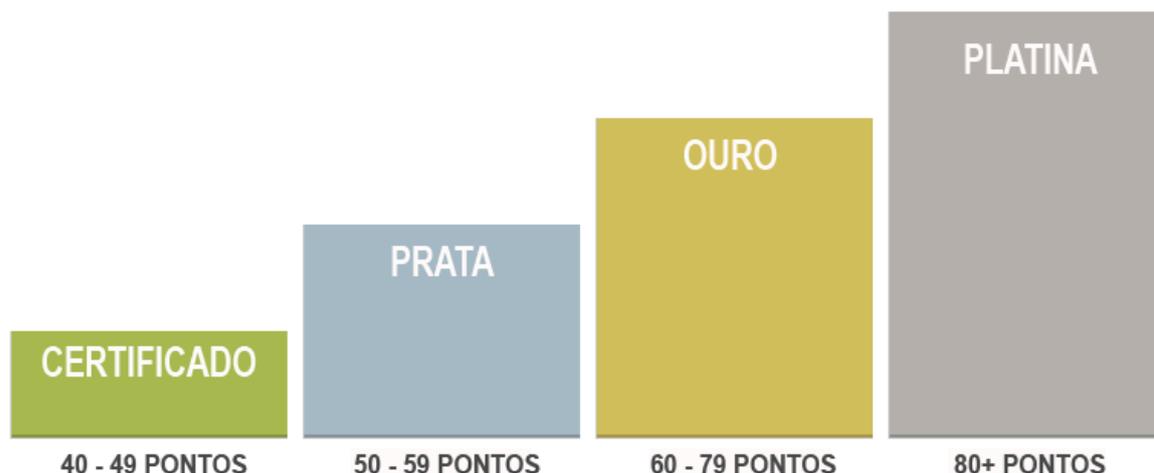


Gráfico 1 – Níveis de Certificação LEED
Fonte: USGBC, 2015

- Certificado: 40-49 pontos;
- Prata: 50-59 pontos;
- Ouro: 60-79 pontos;
- Platina: +80 pontos.

Os níveis de certificação para casas variam pois a somatória máxima é 125 e ainda pode-se acrescentar mais 11 pontos de inovação.

A certificação LEED proporciona uma verificação independente de que um projeto atinja altos níveis de sustentabilidade e desempenho através de um processo composto essencialmente de cinco etapas. Primeiramente, o projeto é cadastrado no sistema, em seguida é preparado para a aplicação. Após ser submetido, será realizada a revisão do processo e caso todos os créditos e pré-requisitos estejam de acordo com o requerido, o projeto será reconhecido através de certificado formal. O processo detalhado pode ser observado na figura 4.

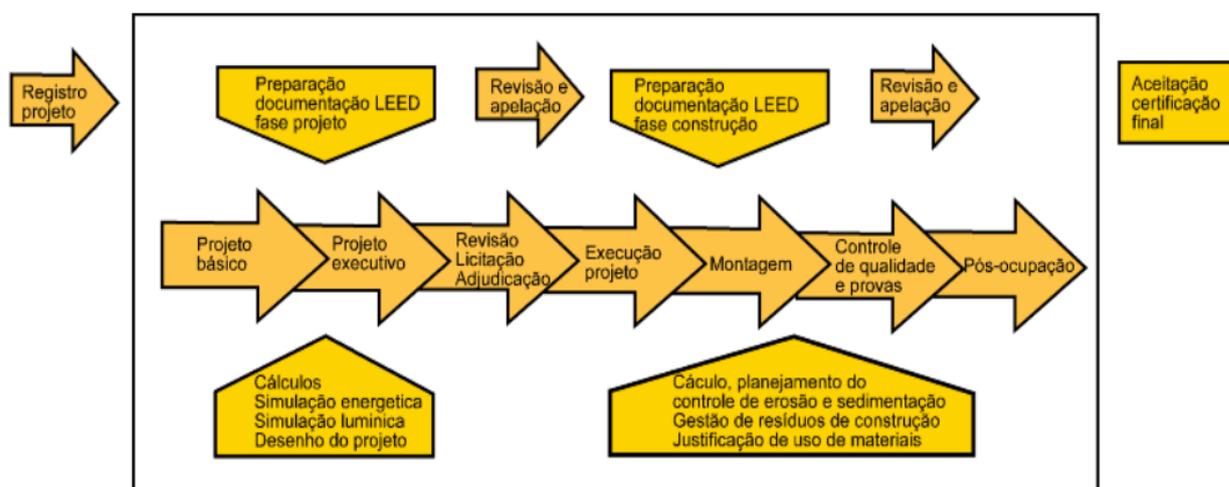


Figura 4 – Etapas do Processo de Certificação LEED
 Fonte: BARROS, 2012

2.5.2 AQUA-HQE

O processo AQUA foi criado em 2008 como um selo de certificação de construções verdes e sustentáveis internacional desenvolvido com base no HQE, da França, porém adaptado à realidade e condições do país. Desde sua criação o seu objetivo é promover um olhar sustentável sobre as construções, considerando a cultura, o clima, as normas técnicas e a regulamentação vigentes no Brasil, buscando evolução no desempenho dos sistemas.

Em 2013 as certificadoras francesas QUALITEL para edificações residenciais, e a CERQUAL para não residenciais se uniram para a criação de uma rede de certificação internacional munida de critérios e indicadores baseados em um contexto global, e surgiu o Cerway como órgão certificador internacional da HQE (FUNDAÇÃO VANZOLINI, 2015).

Posteriormente a Fundação Vanzolini firmou um acordo de cooperação com o Cerway e passou a ser a representante nacional da rede de certificação e unificou as duas certificações dando origem ao AQUA-HQE. Segundo Martins (2014), coordenador executivo do selo, até 2013 o modelo foi aprimorado e com a unificação, alinhou-se a critérios globais, garantindo altos níveis de sustentabilidade

em conformidade à cultura e às legislações brasileiras. Observa-se na figura 5 alguns acontecimentos marcantes para chegar-se à AQUA-HQE.

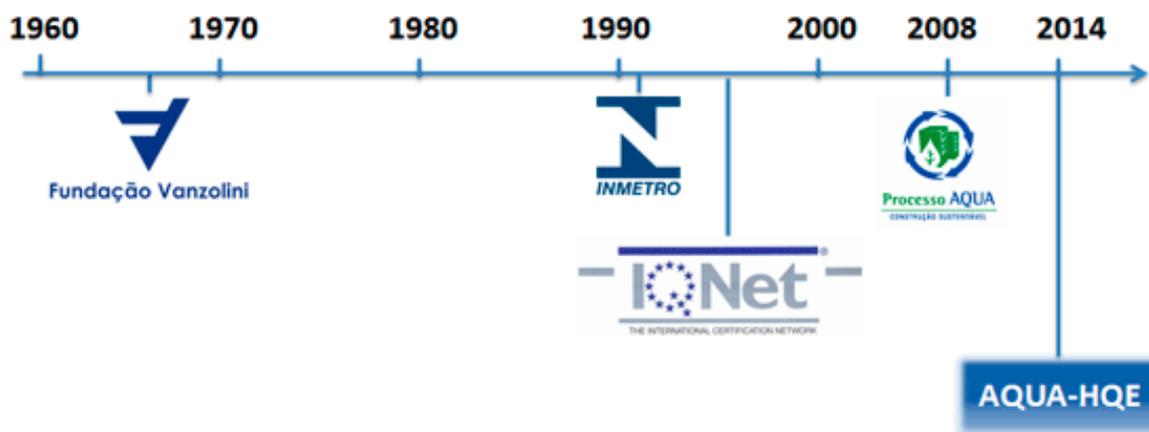


Figura 5 – Linha do Tempo: criação AQUA-HQE

Fonte: Fundação Vanzolini, 2015

A adaptação dos critérios originais foi o primeiro passo seguido do desenvolvimento de critérios exclusivos para o Brasil, que Martins (2014) descreve como:

[...] critérios que medem aspectos sociais no canteiro de obras e a formalidade da cadeia produtiva, o Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP-H), o Sistema Nacional de Avaliações Técnicas (Sinat) para demonstração de conformidade dos materiais e sistemas construtivos, o Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE-Edifica) para eficiência energética e conforto térmico, norma de desempenho em acústica, iluminação artificial, e outros, como normas sobre instalações de gás e leis para a gestão de resíduos.

O processo de certificação AQUA-HQE certifica quanto a SGE (Sistema de Gestão do Empreendimento) para a empresa construtora e QAE (Qualidade Ambiental do Edifício) para a edificação, este último relacionado a quatro principais temas:

- Para edificações não residenciais: energia (eco-gestão), meio ambiente (eco-construção), saúde e conforto;

- Para edificações residenciais: energia e economias (eco-gestão), meio ambiente (eco-construção), saúde e segurança, conforto do usuário.

Esses quatro temas estão relacionados ao desempenho de quatorze categorias definidas no referencial técnico do selo (FUNDAÇÃO VANZOLINI; Cerway, 2014, p. 12) como listado abaixo e relacionado na tabela 2:

- Relação do Edifício com o seu Entorno;
- Qualidade dos Componentes;
- Canteiro Responsável;
- Gestão da Energia;
- Gestão da Água;
- Gestão dos Resíduos;
- Gestão da Conservação e da Manutenção;
- Conforto Higrotérmico;
- Conforto Acústico;
- Conforto Visual;
- Conforto Olfativo;
- Qualidade dos Espaços;
- Qualidade Sanitária do Ar;
- Qualidade Sanitária da Água.

Tabela 2 – Agrupamento: Temas e Categorias AQUA-HQE
Fonte: Fundação Vanzolini, 2015

MEIO AMBIENTE	ENERGIA E ECONOMIAS	CONFORTO	SAÚDE E SEGURANÇA
Categoria 1 - Relação do edifício com o seu entorno	Categoria 4 - Gestão da energia	Categoria 8 - Conforto higrotérmico	Categoria 12 - Qualidade dos espaços
Categoria 2 - Qualidade dos componentes	Categoria 5 - Gestão da água	Categoria 9 - Conforto acústico	Categoria 13 - Qualidade sanitária do ar
Categoria 3 - Canteiro sustentável	Categoria 7 - Gestão da conservação manutenção	Categoria 10 - Conforto visual	Categoria 14 - Qualidade sanitária da água
Categoria 6 - Gestão de resíduos		Categoria 11 - Conforto olfativo	

O processo de certificação é composto de uma série de etapas e exige pré-requisitos de um Sistema de Gestão do Empreendimento (SGE) possibilitando o planejamento, a operacionalização e o controle de todas as etapas de desenvolvimento, comprometido com um padrão de desempenho definido e transcrito na forma de um perfil de Qualidade Ambiental do Edifício (QAE).

Para cada categoria de avaliação é caracterizado um nível de desempenho, sendo o sistema composto de quatro níveis através de métodos de comprovação (projetos, notas de cálculo, etc) que agregarão estrelas ao projeto como pode-se observar a seguir e na tabela 3:

- MP: Melhores Práticas (Excelente);
- BP: Boas Práticas (Superior);
- B: Base (Bom);
- NC: Não Conforme, quando nível B não é atingido.

Tabela 3 – Atribuição de Estrelas por Categoria AQUA-HQE
Fonte: Fundação Vanzolini, 2015

TEMAS	*	**	***	****
ENERGIA E ECONOMIAS Categorias: 4, 5, e 7	1 BP	1 MP + 1 BP	2 MP	2 MP + 1 BP
CONFORTO Categorias: 8, 9, 10 e 11	2 BP	1 MP + 2 BP	2 MP + 1 BP	3 MP + 1 BP
SAÚDE E SEGURANÇA Categorias: 12, 13 e 14	1 BP	1 MP + 1 BP	1 MP + 2 MP	2 MP + 1 BP
MEIO AMBIENTE Categorias: 1, 2, 3 e 6	2 BP	1 MP + 2 BP	2 MP + 1 BP	3 MP + 1 BP

Tabela 4 – Níveis Globais AQUA-HQE
Fonte: Fundação Vanzolini, 2015

NÍVEL GLOBAL	NÍVEIS MÍNIMOS A SEREM ALCANÇADOS
AQUA Passa	14 categorias em B
AQUA Bom	Entre 1 e 4 estrelas
AQUA Muito Bom	Entre 5 e 8 estrelas
AQUA Excelente	Entre 9 e 11 estrelas
AQUA Excepcional	12 estrelas ou mais

A avaliação final é gradativa baseada no número total de estrelas obtido, ou seja, o projeto pode obter mais de um nível como mostrado na tabela 4. Para ser certificado é necessário passar pelo processo, esquematizado na figura 6, e atingir um perfil mínimo de avaliação referente às quatorze categorias, como mostrado no gráfico 2.



Gráfico 2 – Perfil Mínimo de Desempenho AQUA-HQE
Fonte: Fundação Vanzolini, 2015

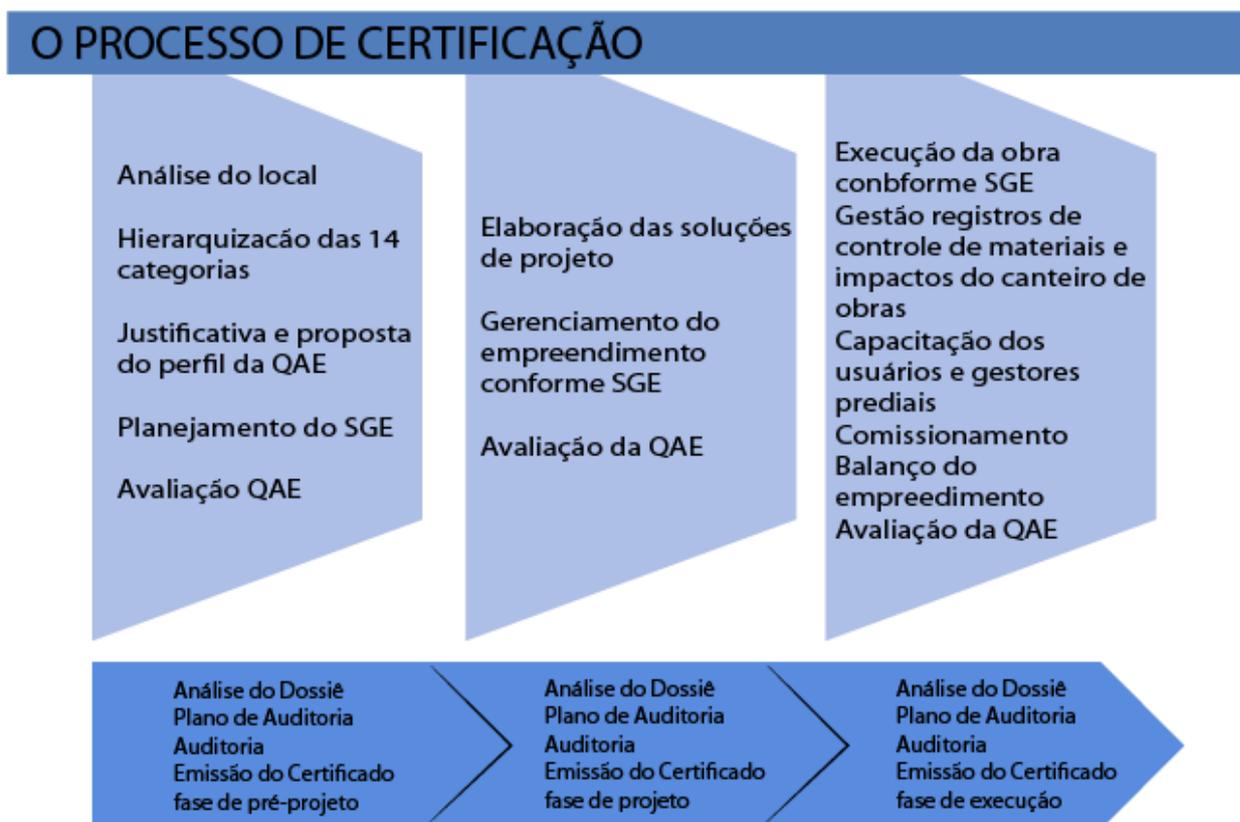


Figura 6 – Processo de Certificação AQUA-HQE
 Fonte: Fundação Vanzolini, 2015

3 METODOLOGIA

Para o desenvolvimento do trabalho, primeiramente foi necessário definir o conceito de sustentabilidade na construção civil, os principais aspectos e sistemas envolvidos e o conceito de desempenho de uma edificação. O estudo foi feito a partir de publicações à esse respeito, manuais das certificações LEED e AQUA-HQE, órgãos certificadores e fomentadores, e referências no setor buscando parâmetros, exemplos e normatizações que se apliquem às construções sustentáveis.

A leitura dos referenciais técnicos das certificações mencionadas visou balizar a análise final deste trabalho através do estabelecimento de categorias de desempenho normatizadas por estas. O complemento desta orientação foi desenvolvido a partir de visitas e entrevistas ao USGBC Massachusetts (Boston) e à Fundação Vanzolini em busca de estatísticas, informações e atividades atuais do setor.

Após a capacitação teórica, foram estudados projetos sustentáveis de destaque global e foram realizadas visitas técnicas a obras de edificações sustentáveis na cidade de São Paulo, para a identificação dos conceitos aplicados em relação à gestão da água, à gestão da energia e à gestão dos materiais.

Por fim, foi feita uma análise comparativa entre os conceitos e soluções técnicas identificados nas obras, e os parâmetros estabelecidos pelas certificações segundo os referenciais técnicos, para que se pudesse definir os sistemas, soluções ou conceitos mais aplicados, relacionando-os com o contexto nacional que os envolvia. Ainda a partir dos dados quantitativos dos órgãos regentes das certificações abordadas foi realizada uma comparação entre o número de projetos residenciais e comerciais afim de traçar brevemente um perfil da sustentabilidade em edificações no Brasil frisando as principais tipologias.

4 ESTUDOS DE CASO

Ao longo da evolução da sustentabilidade dentro do setor pôde-se observar alguns projetos de destaque devido ao seu desempenho socioambiental. Este tipo de empreendimento é o que motiva o avanço tecnológico, a subsequente viabilização de projetos sustentáveis mais eficientes e o aumento da quantidade de construções verdes. Afim de traçar um perfil evolutivo deste recente nicho da construção civil e sucintamente sua atual situação no Brasil e no mundo, foram realizados quatro estudos de caso.

4.1 ESTUDOS TEÓRICOS

4.1.1 Complexo Energético Solar Noor - Ouarzazate

O complexo energético solar Noor, localizado na região da cidade de Ouarzazate no Marrocos, será a maior usina solar multitecnológica do mundo. Contribuirá com uma capacidade energética total de 580 MW sobre uma área de mais de 3000 hectares e custo total de quase 9 bilhões de reais. O projeto dirigido pela Masen (Maroccan Agency For Solar Energy) será composto por quatro centrais, Noor I, Noor II, Noor III e Noor IV que conferem sua pluralidade tecnológica. Ainda, o complexo contará com uma plataforma de pesquisa e desenvolvimento anexa às centrais com uma área de 150 hectares. A primeira etapa de execução é a realização das três primeiras centrais, como ilustrado na figura 7.

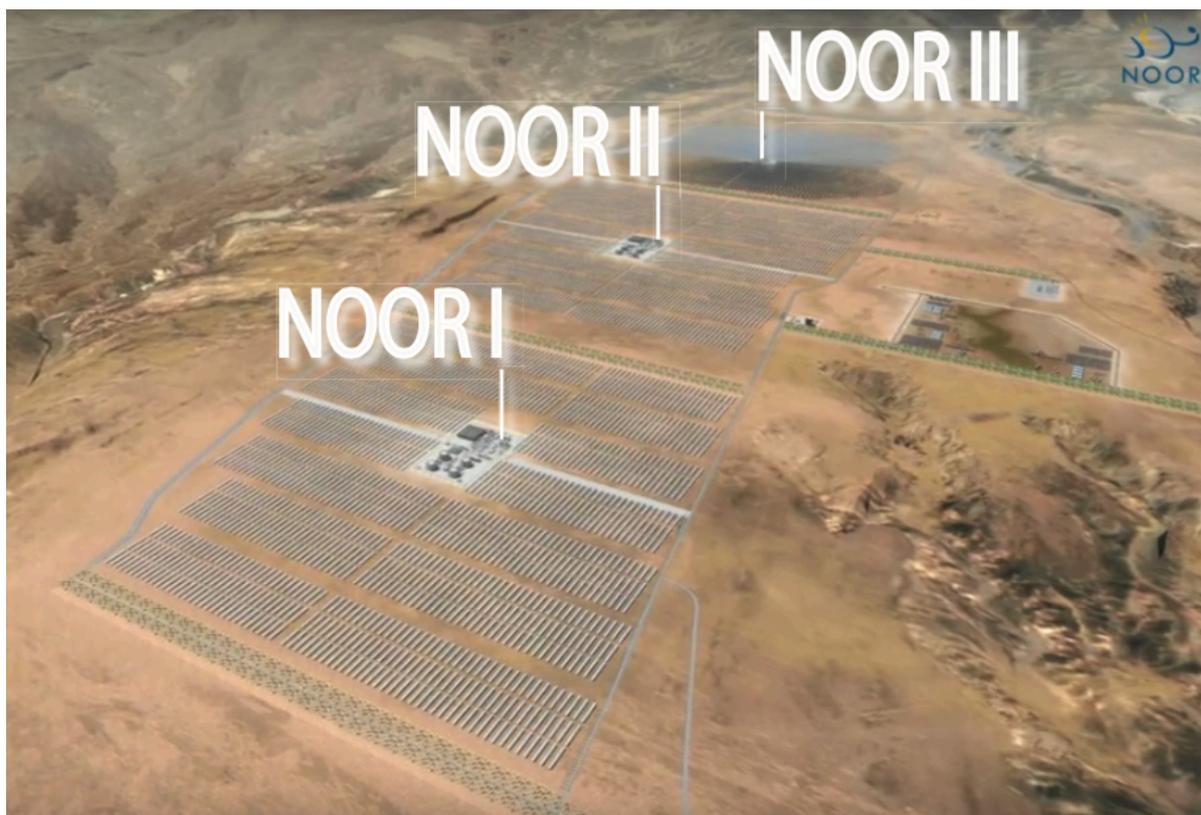


Figura 7 – Primeira Etapa do Complexo Solar Noor-Ouarzazate
Fonte: MASEN Maroc, 2015

A iniciativa do projeto surgiu em função da meta nacional em relação às fontes de energia no país. Em declaração à COP 21 em Paris, o governo do Marrocos anunciou que pretende atingir uma participação de 52% das energias renováveis no plano de abastecimento energético nacional até 2030, o que permite ao país ser citado como exemplo em meio ao contexto da sustentabilidade mundial, segundo a ministra francesa da ecologia, desenvolvimento sustentável e energias.

A central Noor I, ilustrada na figura 8, foi inaugurada no começo de 2016 com capacidade energética de 160 MW, a maior central solar monoturbina do mundo. O projeto está dentro da categoria IPP (Independent Power Producer) e foi executado sobre uma área de 480 hectares com o custo total de aproximadamente 2,6 bilhões de reais. O sistema implementado é o CSP (Concentrated Solar Power) baseado na tecnologia termo-solar utilizando captadores parabólicos com capacidade de estocagem de até três horas.



Figura 8 – Central Noor I
Fonte: MASEN Maroc, 2015

As centrais Noor II e III, mostradas na figura 9, também utilizaram o sistema CSP e encontram-se em construção. A potência da segunda central será de 200 MW com capacidade de estocagem de sete horas, utilizando captosres parabólicos distribuídos sobre uma área de 680 hectares com custo total de aproximadamente 3,3 bilhões de reais. A central Noor III, com o custo de pouco mais de 2,6 bilhões de reais, utilizará um captor central em torre ao invés dos captosres parabólicos, atingindo uma potência de 150 MW com capacidade de estocagem de oito horas sobre uma área de 750 hectares. Por fim, Noor IV que ainda está na fase de projeto, contribuirá com uma potência mínima de 70 MW através da tecnologia PV (Photovoltaic), utilizando placas distribuídas sobre uma superfície de 210 hectares.

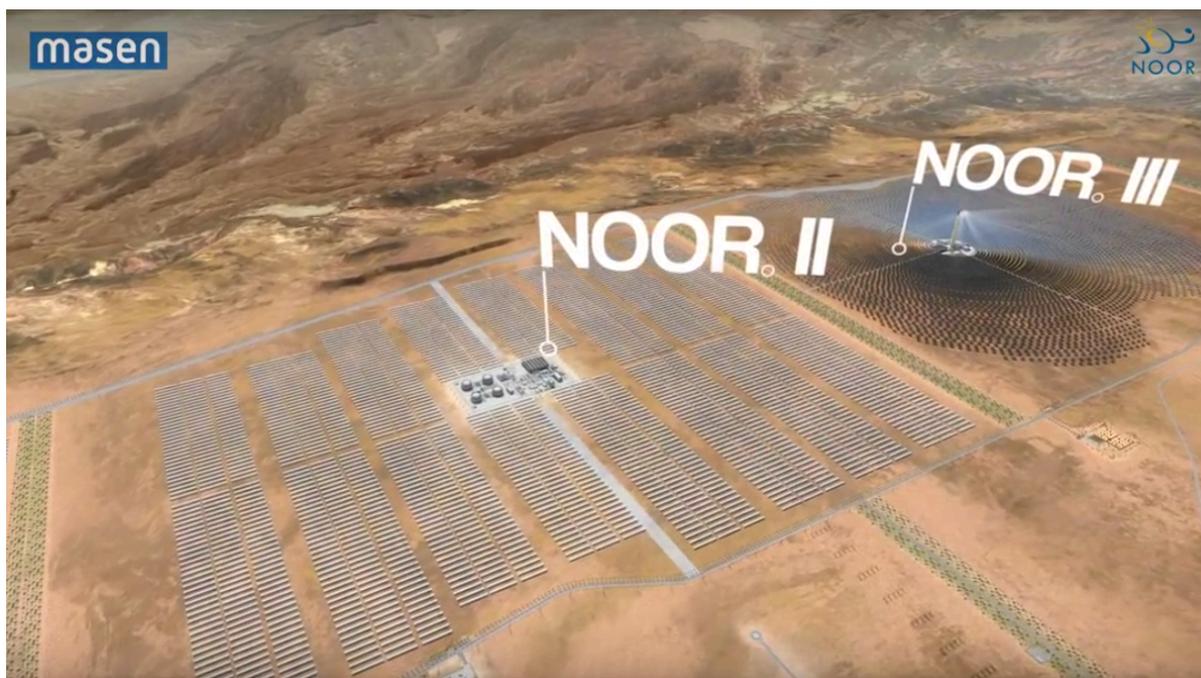


Figura 9 – Centrais Noor II e III
Fonte: MASEN Maroc, 2015

Em um projeto como o de Noor-Ouarzazate a utilização de duas diferentes tecnologias evidencia a abrangência de captação solar e a constante geração de energia elétrica, aumentando seu custo, porém também sua eficiência. Obras desta grandeza, eficiência, diversidade tecnológica e visibilidade global servem como inspiração e motivação a outros países e empresas que buscam realizar suas atividades com maior nível de sustentabilidade.

4.1.2 Masdar City

A cidade de Masdar é um dos empreendimentos da iniciativa Masdar criada pela empresa *The Mubadala Development Company*, pertencente ao governo de Abu Dhabi nos Emirados Árabes. As iniciativas da organização são baseadas no programa *The Abu Dhabi Economic Vision 2030*, que sucintamente visa uma economia mais sustentável primeiramente ao país e potencialmente ao mundo.

A obra foi iniciada em 2008 com o propósito de ser uma das cidades com maior nível de sustentabilidade no mundo. A combinação de novas técnicas e

tecnologias referentes a energia solar, estocagem energética, construções sustentáveis e sustentabilidade urbana, faz com que o projeto seja referencia em relação a integração de conceitos para que se reduza os índices de impacto socioambiental.

O plano diretor da cidade, ilustrado na figura 10 e Anexo A, contempla uma área total de 6.000.000 m² ao lado da cidade de Abu Dhabi que visa proporcionar um ambiente inovador a partir da integração de três nichos do desenvolvimento, a educação, a pesquisa e o mercado dos negócios. O projeto demonstra que sustentabilidade se trata tanto da preocupação com o meio ambiente quanto das oportunidades de negócios, qualidade de vida e constante aprimoramento.

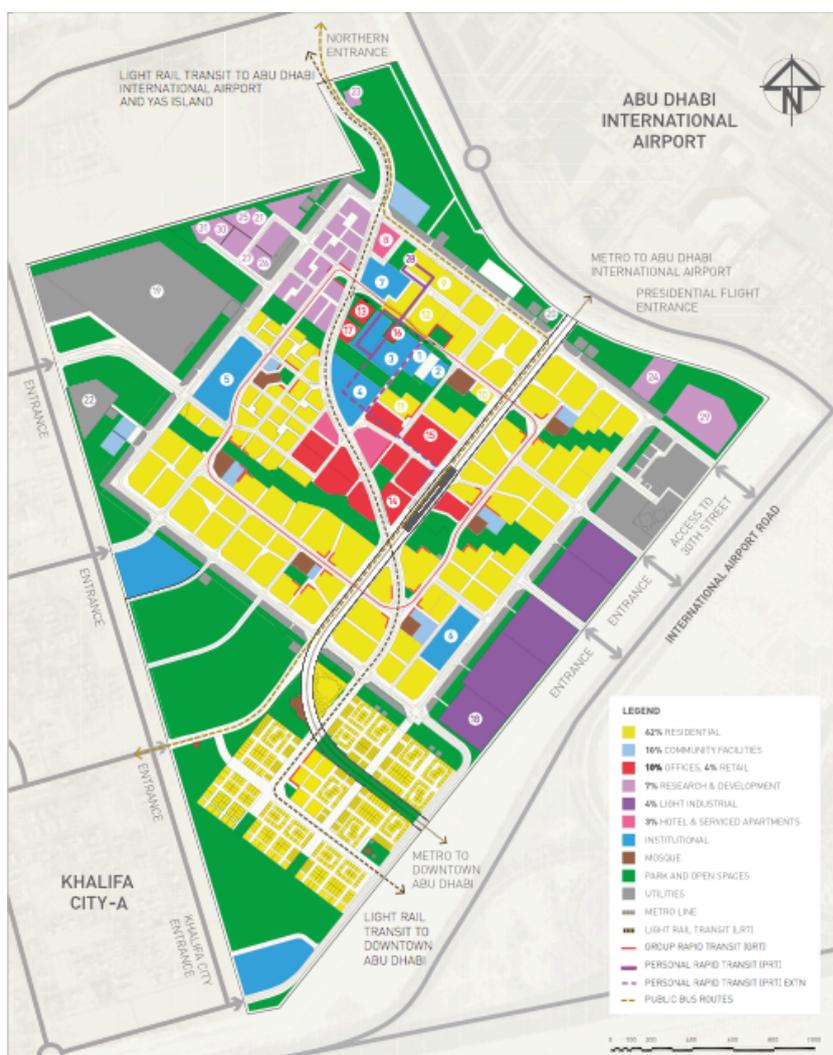


Figura 10 – Plano Diretor de Masdar
Fonte: Masdar City, 2015

O planejamento urbano foi concebido com base nas seguintes tipologias e respectivas porcentagens da área total ocupada por edificações:

- Residencial (62%);
- Estabelecimentos da Comunidade (10%);
- Comercial (14%);
- Pesquisa e Desenvolvimento (7%);
- Industrial (4%);
- Hotéis e Flats (3%).

A cidade ainda está em desenvolvimento, porém já conta com alguns projetos acreditados com altos níveis de selos verdes e prêmios internacionais devidos aos seus conceitos inovadores de infraestrutura, desenvolvimento sustentável e planejamento urbano, podendo-se citar:

- Sede Siemens (LEED Platina);
- Sede IRENA (The Big Project Middle East Award 2014);
- Instituto de Ciência e Tecnologia de Masdar (British Expertise International Award 2013);
- Complexo Residencial 500 Unidades (LEED Gold).

Em meio aos protótipos e edificações conceito pertencentes a idealização da cidade, destacam-se dois projetos por inovação e tecnologia:

- Eco-Villa com energia fotovoltaica:

O projeto reflete a visão nacional da busca por habitações com maiores níveis de sustentabilidade e será implementado em Masdar com caráter de protótipo. Em um terreno de 900 m², a residência, em perspectivas ilustradas na figura 11, contará com uma área construída de 405 m². O conceito de destaque no projeto é em relação ao seu abastecimento energético que será de fonte totalmente renovável através da tecnologia de placas fotovoltaicas. A residência disporá de 266 m² de cobertura para a instalação de 80 painéis fotovoltaicos, como esquematizado na figura 12, com capacidade de 40.000 KWH/ano. A sua demanda energética será de

39.285 KWH/ano, portanto através desse sistema será possível contribuir com 785 KWH/ano por casa à rede comum de energia da cidade.



Figura 11 – Perspectivas Ilustradas Eco-Villa
Fonte: Masdar City, 2015



Figura 12 – Detalhe dos Painéis Fotovoltaicos Eco-Villa
Fonte: Masdar City, 2015

- Central Solar de Masdar:

A central solar, retratada na figura 13, foi desenvolvida pois o projeto de Masdar baseia-se em conceitos como baixa emissão de carbono e energias renováveis o que está diretamente interligado com o aproveitamento dos recursos naturais disponíveis para fins energéticos. A região desértica do Oriente Médio favorece a utilização da energia solar devido à alta incidência solar.

O projeto disporá de uma capacidade energética em pico de 10 MW sobre uma área total de 210.000 m². A central produzirá anualmente 17.564 MWH deixando de emitir aproximadamente 15.000 toneladas de carbono à atmosfera por ano.



Figura 13 – Central Solar de Masdar
Fonte: Masdar City, 2015

O sistema de transportes é projetado para promover o conceito de transporte público e pessoal de baixa emissão e emissão zero de carbono, sendo o uso de combustíveis fósseis excluído como solução energética e adotando-se as seguintes opções:

- Linhas de Metrô;
- Trens;
- Ônibus Elétricos e de baixa emissão de carbono;
- Carros Elétricos;
- Bicicletas.

A sua arquitetura combina o estilo árabe à edifícios tecnológicos de alta performance favorecendo ao máximo as condições naturais de seu entorno. A partir de um design ecoeficiente, há uma redução de aproximadamente 40% nas demandas de água e energia de suas edificações que devem obter desempenho socioambiental equivalente ao nível ouro do selo LEED para que possam ser executadas dentro dos limites da cidade.

A concepção de um projeto como Masdar e seus subprojetos evidência a possibilidade de alto desempenho socioambiental em maiores proporções. Ainda, em paralelo com o desenvolvimento econômico, torna-se almejável tais níveis de desempenho através da setorização da oferta e demanda dos insumos na cidade e do monitoramento e pesquisa da maneira com a qual esta utiliza, conserva e compartilha recursos.

4.2 ESTUDOS PRÁTICOS

4.2.1 Berrini One

O edifício corporativo Berrini One, localizado em uma zona empresarial de São Paulo, é um projeto de destaque em processo de certificação pelo sistema LEED. O seu cadastramento junto ao GBC Brasil foi realizado em 2010 dentro da categoria CS (Core and Shell) quando estava em fase de concepção e projeto. A tipologia CS é destinada a edificações cujos espaços internos serão comercializados, sendo levado em consideração para a certificação toda a área comum, sistemas de ar condicionado e estrutura principal, por exemplo caixa de escadas, elevadores e fachadas.

A torre, esquematizada na figura 14, possui trinta e um pavimentos particionados em três zonas, com uma altura total de cento e quarenta metros, quatro subsolos com 1157 vagas dispondo de uma área total de 32.060,93 m² para locação. A fachada de todo o complexo é executada em vidro laminado de alta performance e baixo índice de transferência de calor.



Figura 14 – Zonas do Edifício Berrini One
Fonte: Berrini One, 2015

A zona baixa possui cinco andares, pavimento tipo de 2.358 m² ilustrado na figura 15 e conta com dois sanitários masculinos, dois femininos e um para portadores de necessidades especiais.



Figura 15 – Zona Baixa do Edifício Berrini One
Fonte: Berrini One, 2015

Na sequência têm-se a zona média com dez andares, pavimento tipo de 917 m² com disposição sugerida na figura 16 e conta com um sanitário masculino, um feminino e um para portadores de necessidades especiais.



Figura 16 – Zona Média do Edifício Berrini One
Fonte: Berrini One, 2015

Por fim a zona alta com quinze andares possui pavimento tipo de 742 m² como mostrado na figura 17 com configuração de sanitários semelhante à zona média e ainda possui duas prumadas para banheiros privativos.



Figura 17 – Zona Alta do Edifício Berrini One
Fonte: Berrini One, 2015

O processo de auditoria para a obtenção da certificação dentro da categoria CS segue o check-list apresentado no Anexo B composto por itens agregados a uma das cinco categorias de avaliação e às categorias de pontuação extra, inovação e prioridades regionais. Os itens estão associados a um numero de pontos que irão compor a somatória total para determinar-se o nível de certificação.

Os projetistas e construtores do edifício almejam obter o nível ouro com a previsão das pontuações mostradas na figura 18, porém ainda não o obtiveram. As projeções desta pontuação foram baseadas nas soluções técnicas propostas pela consultoria contratada pela construtora para a adequação do empreendimento aos parâmetros da certificação.

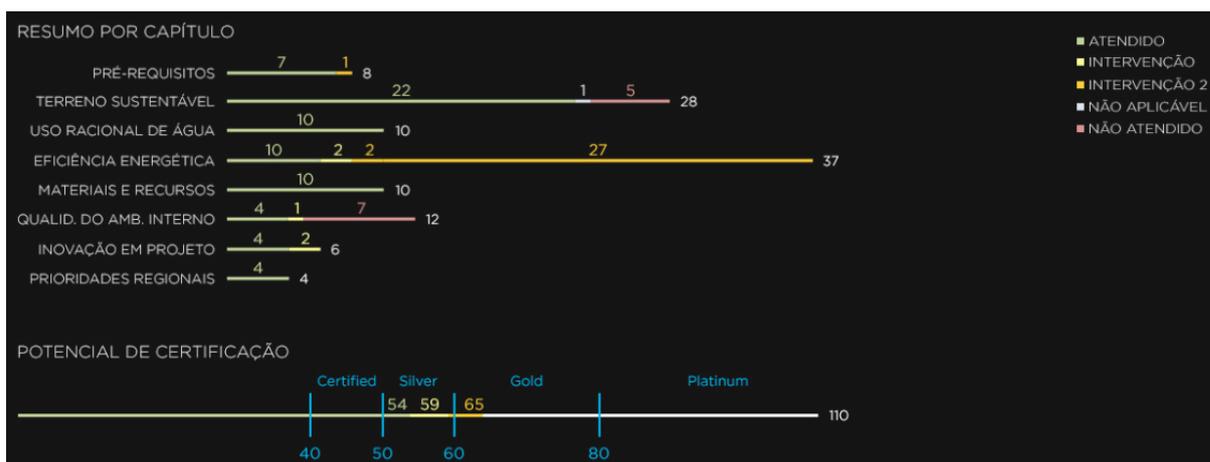


Figura 18 – Previsão da Pontuação LEED do Edifício Berrini One
Fonte: Berrini One, 2015

Sabendo-se das cinco principais categorias avaliadas, foram implementadas à edificação as seguintes soluções técnicas:

- Espaço Sustentável:
 - Implementação de um plano de controle de erosão e sedimentação para reduzir a poluição gerada nas atividades de construção;
 - Localização do projeto escolhida estrategicamente, a fim de evitar o desenvolvimento inadequado e reduzir os impactos ambientais na construção de um edifício;
 - Localização em terreno previamente desenvolvido com facilidade de acesso ao transporte público e outros serviços básicos, como restaurantes, mercado, escola e padaria, promovendo a interação com o comércio local;
 - Estacionamento preferencial para veículos de baixa emissão e baixo consumo, bicicletários e vestiários com chuveiros também foram projetados perto da entrada do edifício com a finalidade de reduzir o impacto do uso de carros;
 - Estacionamento projetado para atender, porém não exceder, as exigências mínimas da lei de zoneamento local, para desencorajar o uso de automóveis;

- Restauração de áreas vegetadas livres e desenvolvimento de novas áreas verdes em ambientes abertos, promovendo a biodiversidade e estabelecendo conexão entre os ocupantes e o meio externo;
 - 100% das vagas localizadas no subsolo para reduzir efeitos de ilha de calor;
 - Mais de 5.000 m² de áreas destinadas a jardins, áreas permeáveis, paisagismo e cultura.
 - Empreendimento dispõe de 56 vagas para bicicletas e dois vestiários com chuveiros para os ciclistas.
-
- **Uso Racional da Água:**
 - Uso de equipamentos economizadores de água nos sanitários, como bacias com sistema dual flush, mictórios e torneiras de lavatório com fechamento automático para reduzir a demanda por água;
 - Sistema com reservatório de água de reuso com capacidade de 330.000 litros permite o aproveitamento de águas pluviais e condensadas do sistema de ar condicionado para fins não potáveis, como abastecimento da irrigação e alimentação das bacias e mictórios, reduzindo a demanda de água potável no empreendimento;
 - Uso de espécies nativas e adaptadas que demandam menos água para irrigação;
 - Uso de sistema eficiente de irrigação automatizado, provido de controles que reduzem o desperdício de água.
 - Previsão para a instalação de medidores de água para melhor controle e atuação no consumo de água;
 - Captação de água pluvial e dos drenos do ar condicionado para reutilização na irrigação. Com essa medida, 100% da irrigação será feita com água não potável. A água captada alimentará também as bacias e mictórios do empreendimento;
 - Sistema de irrigação eficiente com gotejadores, aspersores e sensores de chuva que permitem o acionamento do sistema somente quando realmente necessário;

- Energia e Atmosfera:
 - Comissionamento dos sistemas prediais que demandam energia (ar condicionado, ventilação mecânica e sistemas elétricos e hidráulicos) supervisionado por um consultor qualificado de modo a garantir a eficiência destes sistemas;
 - Simulação computacional para avaliar a eficiência energética do edifício de acordo com os parâmetros da ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers) 90.1-2007;
 - Sistema de Ar Condicionado composto por um sistema VRV (Variable Refrigerant Volume) de alta eficiência com unidades multi-split, e variador de frequência no compressor elétrico das unidades condensadoras, modulando a refrigeração de acordo com a demanda de temperatura de cada zona climática, contribuindo com a eficiência energética do sistema;
 - A iluminação interna e externa foi projetada com equipamentos de alta eficiência energética para reduzir o consumo de energia;
 - Utilização de gases refrigerantes ecológicos, com baixo potencial de impacto na camada de ozônio e no aquecimento global R-410A;
 - Uso de sistema avançado de automação (BMS) para controlar e monitorar todos os parâmetros operacionais dos sistemas de energia do edifício, com foco na integração de todos os sistemas. Eficiência energética do edifício com otimização operacional e qualidade ambiental do ambiente interno;
 - Desenvolvimento de um plano de medição e verificação para avaliar a performance dos sistemas prediais;
 - Desenvolvimento de um Plano de medição e verificação do locatário;
 - Previsão de medidores de energia por uso final, permitindo que o locatário crie e gerencie as estratégias de redução e consumo de energia na operação e manutenção de seu espaço;
 - Contrato de dois anos com um fornecedor de energia limpa, estimulando o desenvolvimento e uso de energia renovável.

- Materiais e Recursos:
 - Área de fácil acesso, localizada no 2º Subsolo, destinada a coleta e armazenamento de resíduos recicláveis (papel, papelão, vidro, plástico e metal);
 - Depósito temporário em todos os pavimentos tipo, em área de fácil acesso, destinado a coleta e armazenamento provisório de resíduos;
 - Desvio de grandes quantidades de resíduos gerados durante a construção de aterros de São Paulo, para reuso na própria obra ou para reciclagem;
 - Uso de materiais sustentáveis, como regionais e com conteúdo reciclado, para minimizar os impactos causados pelo seu transporte e sua extração.

- Qualidade Ambiental Interna:
 - Proibição do fumo dentro do edifício, nas fases de construção e operação. Todos os ambientes possuem comunicação visual informando sobre a proibição do fumo;
 - Área específica para fumantes prevista no piso térreo, a mais de 8 metros de distância das entradas, tomadas de ar e janelas, para minimizar a exposição dos ocupantes do edifício, superfícies internas e o sistema de distribuição de ar à fumaça do tabaco;
 - Adoção de estratégias para manter a qualidade do ar interno durante a fase de obras, como a proteção de dutos de ar condicionado com plásticos, o armazenamento de produtos com COV (Compostos Orgânicos Voláteis) em áreas isoladas e ventiladas, e a proteção contra umidade e poeira dos materiais porosos;
 - Uso de adesivos, selantes, tintas e revestimentos com baixo valor de COV para reduzir a quantidade de contaminantes no ar interno, prejudiciais para o conforto e bem estar dos ocupantes;
 - Todos os materiais de piso instalados estão de acordo com os programas de rotulagem *Carpet and Rug Institute Label Plus Program*, *Floor Score Program*, e *South Coast Air Quality Management District (SCAQMD)*;

- As fachadas foram projetadas para valorizar as áreas envidraçadas e, conseqüentemente, preservar a vista para o ambiente externo. O layout interno proposto leva em consideração tais medidas.

A partir da visita técnica ao empreendimento e das soluções técnicas identificadas, pode-se dizer que a edificação possui elevados níveis de sustentabilidade balizados pela LEED. O destaque do Berrini One é em relação ao uso racional da água, pois segundo as simulações e previsões da consultoria é estimada a redução em 48% na demanda de água para a operação do edifício, e ao aproveitamento das condições naturais de ventilação e iluminação. Por fim, o projeto integra seus múltiplos sistemas de maneira eficiente e tecnológica, fazendo com que este se torne referência nacional dentro do nicho da sustentabilidade na construção civil.

4.2.2 London – SP Residence

O edifício residencial London – SP Residence, localizado na zona central de São Paulo, passa pelo processo de certificação AQUA-HQE referente à etapa de Execução dentro da categoria Residencial, às etapas de pré-projeto e projeto já foi conferida a certificação com níveis indicados na figura 19 e nível global AQUA Excelente (10 estrelas).



Figura 19 – Pontuação AQUA London – SP Residence
Fonte: Even, 2016



Figura 20 – Fachada Ilustrativa London – SP Residence
Fonte: Even, 2016

A torre, ilustrada na figura 20 possui vinte e um pavimentos com cinco tipos diferentes de implantação, devidos à sua arquitetura contemporânea, totalizando 380 unidades como pode ser observado nas figuras de 21 a 25. O terreno engloba

uma área total de 3.316 m² próxima ao transporte público, ciclo-faixas e vias de acesso da região.



Figura 21 – Implantação 1º Pavimento London – SP Residence
Fonte: Even, 2016

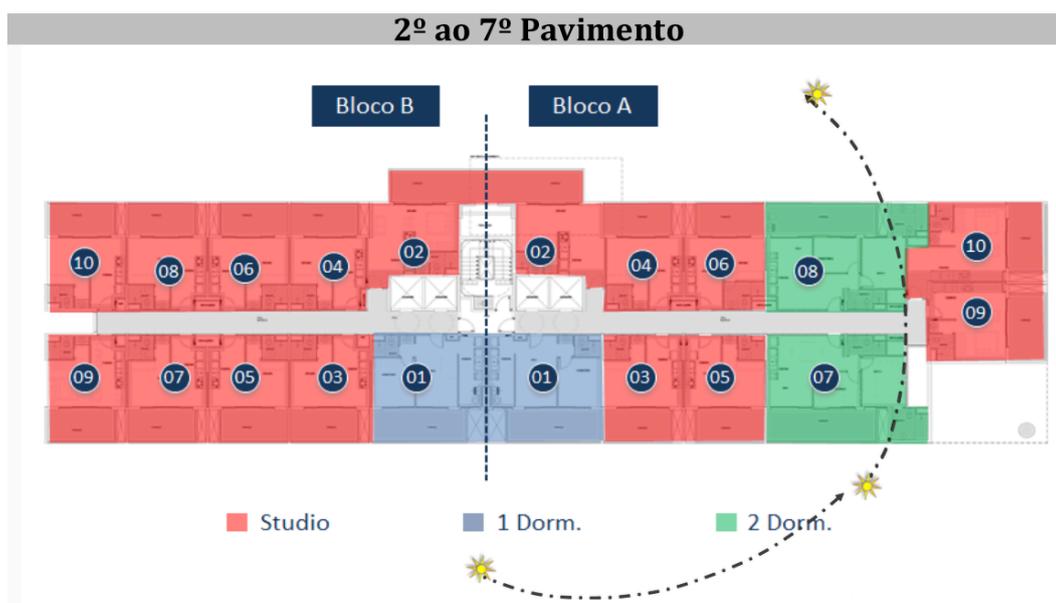


Figura 22 – Implantação 2º ao 7º Pavimento London – SP Residence
Fonte: Even, 2016



Figura 23 – Implantação 8º ao 14º Pavimento London – SP Residence
 Fonte: Even, 2016

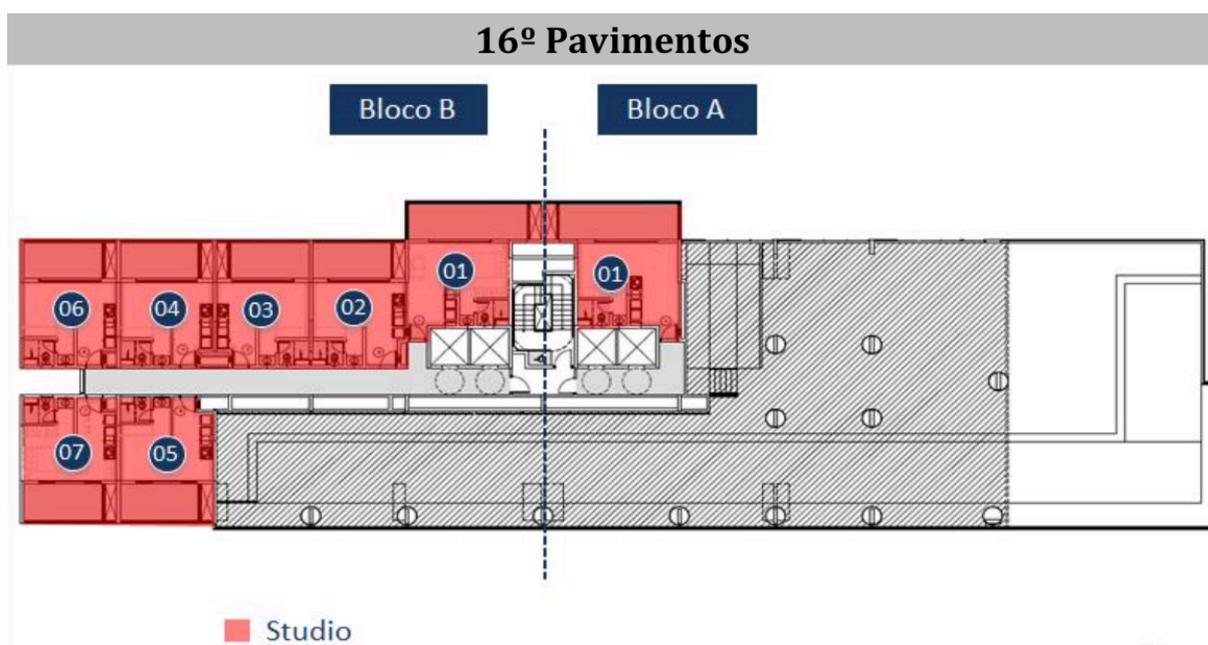


Figura 24 – Implantação 16º Pavimento London – SP Residence
 Fonte: Even, 2016



Figura 25 – Implantação 17º ao 21º Pavimento London – SP Residence
 Fonte: Even, 2016

O processo de auditoria para a obtenção da certificação dentro da categoria Residencial segue um check-list, apresentado no referencial técnico da tipologia residencial em construção, composto por categorias agrupadas em quatro principais temas de avaliação. As categorias obtêm um nível de desempenho que acarreta uma determinada quantidade de estrelas para determinar-se o nível global de certificação. Os construtores e sua consultoria de sustentabilidade almejam permanecer com o nível AQUA Excelente já obtido nas etapas precedentes.

Considerando os quatro principais temas avaliados foram implementadas à edificação as seguintes soluções técnicas:

- Eco-Construção:
 - estímulo ao transporte coletivo, com facilidade de acesso ao transporte público (ônibus e trem) disponível na região;
 - estímulo ao transporte ecológico, com bicicletários posicionados próximos às saídas principais e acesso direto às ciclo-faixas em frente ao edifício;

- depósitos comuns ao condomínio para materiais recicláveis;
 - canteiro de obras sustentável com baixo consumo de água e utilização de processos construtivos racionalizados de baixo impacto ambiental como elementos estruturais pré-moldados e paredes secas.
- Eco-Gestão:
 - implementação de sistema de aquecimento solar para os apartamentos;
 - utilização de lâmpadas de baixo consumo energético associadas a sensores de presença automatizados;
 - uso de aparelhos sanitários e sistemas economizadores de água potável;
 - sistema de reaproveitamento de águas pluviais para fins não potáveis.
 - Saúde e Segurança:
 - sistema de administração do condomínio terceirizado com padrão de serviços individuais para a gestão de cada unidade;
 - dependências comuns para lazer e esporte como piscina com raia olímpica e academia;
 - monitoramento das áreas comuns através de câmeras.
 - Conforto:
 - utilização da ventilação natural cruzada contribuindo para redução de ventilação secundária e aumento do conforto térmico;
 - uso de adesivos, selantes, tintas e revestimentos com baixo valor de COV para reduzir a quantidade de contaminantes no ar interno, prejudiciais para o conforto e bem estar dos ocupantes;
 - as fachadas foram arquitetadas para o melhor aproveitamento da luz solar individualmente para cada unidade e para o edifício como um todo.

A partir da visita técnica ao empreendimento e das soluções técnicas identificadas, pode-se dizer que a edificação possui elevados níveis de

sustentabilidade balizados pela AQUA-HQE, porém com uma quantidade menor de soluções identificadas comparando-se ao Berrini One. O destaque do London - SP é em relação ao incentivo do uso de transporte público, bicicletas e trajetos a pé, pois além de estar próximo aos serviços, escolas e escritórios da região, desfavorece o uso dos automóveis, por exemplo, em virtude do tráfego intenso em seu entorno. Assim, o projeto torna-se referência em habitação de baixo impacto socioambiental pois integra sua concepção, construção e uso de maneira passiva ao meio ambiente no qual está inserido.

Por fim, comparando brevemente as duas certificações em relação à análise, avaliação, classificação e nível de desempenho das edificações observa-se que a LEED se mostra mais abrangente e detalhada quando se trata da avaliação e classificação. Em relação à AQUA-HQE, esta apresenta enquadramento de tipologias mais específico, categorias de avaliação mais abrangentes porém melhor detalhadas que balizam a certificação tanto em relação à QAE quanto ao SGE. Ainda, a distinção entre a etapa da obra para a qual o empreendimento está sendo certificado fica mais evidente e ordenada através do selo da Fundação Vanzolini.

5 CONSTRUÇÕES VERDES

O atual cenário das construções verdes e sua evolução no Brasil pode ser traçado com adequada precisão através de dados da certificação mais utilizada mundialmente, a LEED. Portanto, de acordo com a quantidade de registros por ano no país para obtenção do selo pode-se acompanhar o andamento do setor. Ainda, a partir de uma análise junto aos dados do USGBC foi feita uma comparação quantitativa entre as tipologias NC e CS nos Estados Unidos e no Brasil e, Residencial e Comercial somente no Brasil para frisar algumas diferenças relevantes.

Primeiramente, observa-se no gráfico 3, a evolução da LEED no Brasil através dos registros efetuados e certificados emitidos. Observa-se um aumento nos registros de 2006 a 2012 tornando evidente o aumento do interesse pelo selo e, portanto, entende-se que há um aumento da preocupação socioambiental dos construtores e incorporadores. A partir de 2012, vê-se uma regressão nos registros possivelmente devida à situação econômica nacional neste período, porém a quantidade de certificações emitidas mantêm-se crescente apontando a persistência em relação ao desenvolvimento sustentável e obtenção do selo.

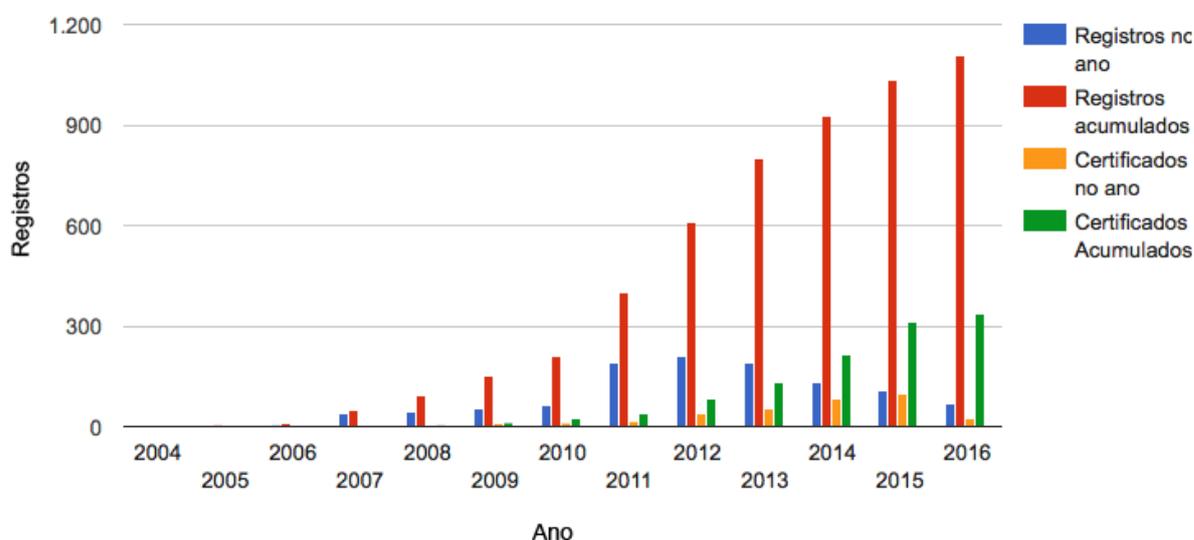


Gráfico 3 – Registros e Certificações LEED - Brasil
Fonte: GBC Brasil, 2015

Em seguida apresenta-se, no gráfico 4, a comparação entre as tipologias no Brasil. Destacando as porcentagens Residencial (39 projetos) e Comercial (439 projetos) pode-se observar uma grande diferença quantitativa associada principalmente ao descarte da tipologia Casas para aplicação do selo no país. Este fato é justificado pela baixa procura da certificação para moradias unifamiliares que caso registradas junto ao conselho serão inseridas na categoria NC. Outro fato relevante que justifica tal diferença é a utilização ainda mista da 3ª e 4ª versões da LEED, entre as quais uma das principais diferenças é o agrupamento das tipologias por categorias, como mostrado anteriormente. Na terceira versão, existem somente as nove tipologias que passam a ser agrupadas em cinco categorias na quarta versão, quatro no caso do Brasil.

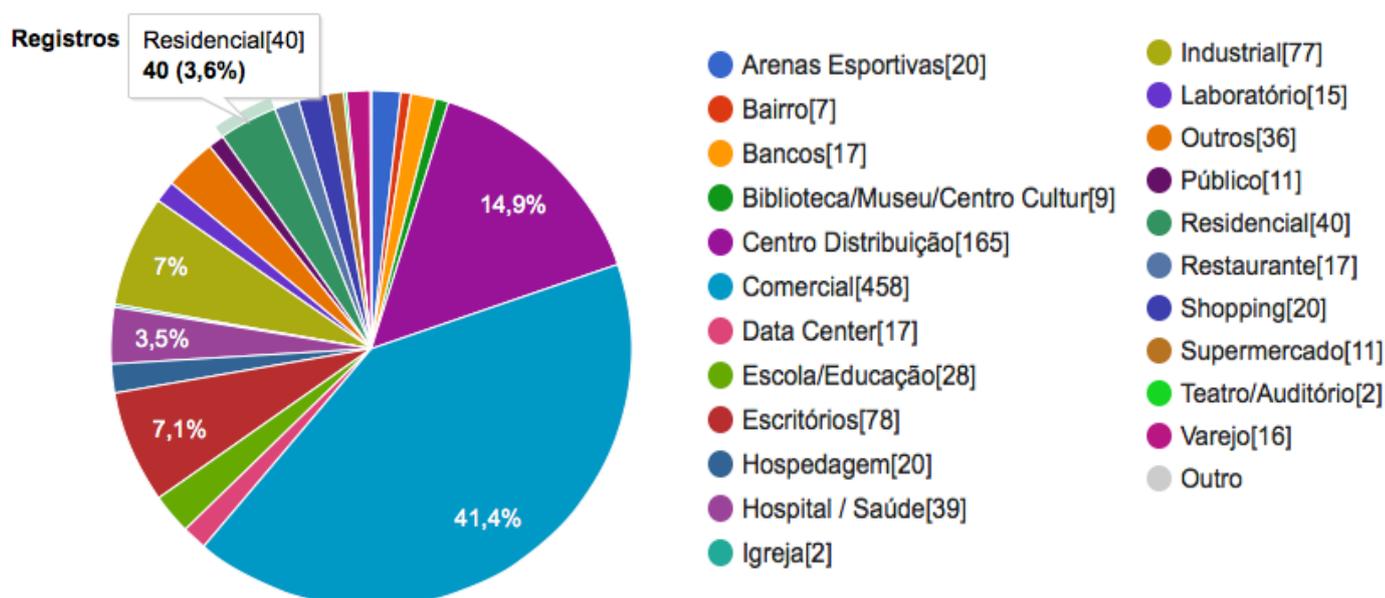


Gráfico 4 – Registros e Certificações LEED - Brasil
 Fonte: GBC Brasil, 2015

Por fim, apresenta-se o gráfico 5 com a comparação entre as tipologias NC e CS no Brasil e Estados Unidos. A partir deste pode-se primeiramente evidenciar a relevante diferença entre os dados quantitativos dos dois países referentes a cada tipologia, fato justificado sobretudo pelo tempo que a certificação encontra-se

disponível no mercado interno e a estrutura organizacional do conselho regente em cada país.

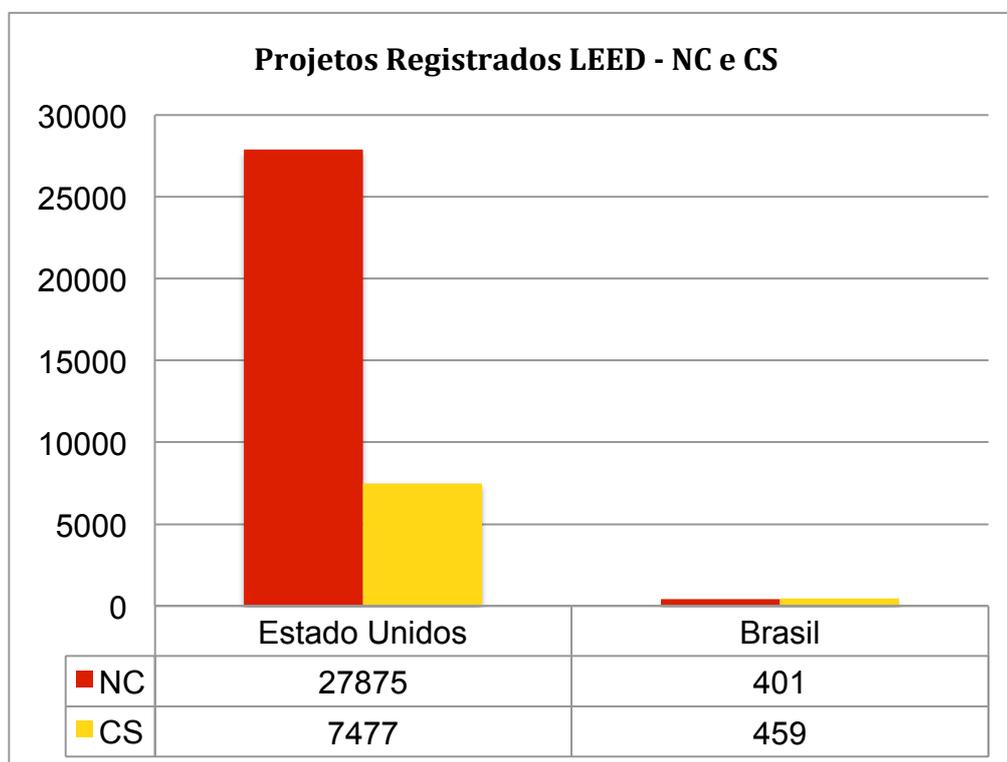


Gráfico 5 – Projetos Registrados LEED – NC e CS

Fonte: GBC Brasil; USGBC, 2016

O Brasil apresenta dados quantitativos bem semelhantes entre as duas tipologias, porém foram registrados até 2016 mais projetos enquadrados em CS devido ao maior interesse por desempenho sustentável em empreendimentos comerciais. Entretanto, nos Estados Unidos vê-se uma grande diferença que favorece os empreendimentos registrados em NC, pois entende-se que esta tipologia seja mais completa em relação à avaliação da edificação, considerando itens importantes em seu check-list que não são considerados em CS. Estas diferenças podem ser observadas a partir da comparação entre os Anexos B e C.

6 CONCLUSÃO

O conceito de construção sustentável, com auxílio dos referências técnicos estudados, pôde ser entendido e aplicado à análise feita sobre os estudos de caso deste trabalho como o empreendimento que possui um desempenho socioambiental adequado e um caráter passivo de impacto ao meio.

Os estudos de caso teóricos do Complexo Solar Noor-Ourzazate e da Cidade de Masdar ajudam a entender a atual dimensão, complexidade e impacto da sustentabilidade na construção civil em âmbito mundial. Vê-se algumas soluções sustentáveis que alcançaram níveis tecnológicos maiores como o complexo solar marroquino, mostrando a capacidade e abrangência da energia solar. Ainda, têm-se novas soluções que integraram conceitos econômicos e sociais mais amplos à sustentabilidade para o autodesenvolvimento em grandes proporções como na cidade de Masdar. A partir de exemplos como estes, entende-se as atuais possibilidades das soluções técnicas sustentáveis assim, tornando-os referencia em projetos de alto desempenho sustentável, complexidade e dimensão.

A partir da análise feita nos estudos de caso práticos destacou-se o desempenho das edificações estudadas em relação a importantes conceitos das certificações LEED e AQUA-HQE. Primeiramente, o Berrini One obteve um excelente desempenho em relação às soluções adotadas para o uso racional da água, reduzindo quase pela metade a demanda de uso e operação e, o aproveitamento das condições naturais de iluminação e ventilação, reduzindo o consumo energético. Em seguida o London – SP evidencia a importância de conceitos como o incentivo aos transportes de baixo impacto socioambiental e, construção e uso da edificação de maneira passiva em relação ao meio ambiente.

Ainda, as duas análises mostram diferenças importantes sobre as certificações. A LEED mostra-se mais completa e detalhada em relação às tipologias enquanto a AQUA-HQE apresenta metodologia mais evidente para os certificados por etapa do empreendimento e avaliação mais detalhada.

Por fim, têm-se a evolução do cenário da sustentabilidade na construção civil brasileira e, a comparação de registros com os Estados Unidos. Através de dados quantitativos do GBC Brasil e USGBC vê-se que os países encontram-se em níveis muito diferentes de desempenho sustentável nacional. A aplicação do selo no Brasil

segue um uso misto da 3ª e 4ª versões deste e ainda com exclusão da tipologia Casas. Portanto, a partir de tais reflexões conclui-se que existe um atraso do desenvolvimento sustentável nacional a níveis globais, apesar do crescimento deste nicho da construção civil no mercado interno.

REFERÊNCIAS

ABREU, Wagner Gomes de. **Manutenção Predial Sustentável: diretrizes e práticas em shopping centers**. Dissertação de Mestrado apresentado ao programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Niterói, Universidade Federal Fluminense, 2012.

ANDRADE, E. M. N. **Sustentabilidade em áreas urbanas: Análise do sistema viário do campus sede da UFMT**. Dissertação apresentada junto ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Edificações e Ambiental da UFMT, com requisito para obtenção do título de Mestre. Cuiabá, 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575-1: Desempenho de Edificação - Parte 1: Requisitos Gerais**. São Paulo, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS ESCRITÓRIOS DE ARQUITETURA (AsBEA). **Recomendação básicas para projetos de arquitetura**. São Paulo, 2007.

BARROS, A. D. M. **A adoção de sistemas de avaliação ambiental de edifícios (LEED® e Processos AQUA) no Brasil: Motivações, Benefícios e Dificuldades**. Dissertação (mestrado) Instituto de Arquitetura e Urbanismo da Escola de Engenharia de São Carlos, USP. São Carlos-SP, 2012.

BRUNDTLAND REPORT. **Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future**. 1987.

BUENO, C. **Avaliação de desempenho ambiental de edificações habitacionais: análise comparativa dos sistemas de certificação no contexto brasileiro**. Dissertação (Mestrado-Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo e Tecnologia). Escola de Engenharia de São Carlos da USP. São Carlos- SP, 2010.

CERWAY.; FUNDAÇÃO VANZOLINI. **Regras de Certificação AQUA-HQE™ certificado pela Fundação Vanzolini e Cerway para edifícios em construção**. São Paulo, 2014.

CERWAY.; FUNDAÇÃO VANZOLINI. **Referencial de Avaliação da Qualidade Ambiental de Edifícios Não Residenciais em Construção - AQUA-HQE™ certificado pela Fundação Vanzolini e Cerway**. São Paulo, 2014.

CERWAY.; FUNDAÇÃO VANZOLINI. **Referencial de Avaliação da Qualidade Ambiental de Edifícios Residenciais em Construção - AQUA-HQE™ certificado pela Fundação Vanzolini e Cerway**. São Paulo, 2014.

CÂMARA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. **Guia de Sustentabilidade na Construção**. Belo Horizonte: FIEMG, 2008.

CORBELLA, O.; YANNAS, S. Em busca de uma arquitetura sustentável para os trópicos: conforto ambiental. 2 ed. Revisada ampliada. **Revan**. Rio de Janeiro, 2009.

CORRÊA, L. R. **Sustentabilidade na construção civil**. Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Construção Civil da Escola de Engenharia UFMG. Belo Horizonte, 2009.

FUNDAÇÃO VANZOLINI. **Quem Somos**. Disponível em: <http://vanzolini.org.br/conteudo.asp?id_menu=6&cod_site=0#> Acesso em: 1 de maio 2015.

GEHLEN, J. **Construção da sustentabilidade em canteiros de obras - um estudo no DF**. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília. Brasília-DF, 2008.

GREEN BUILDING COUNCIL BRASIL. **Sobre o GBC**. Disponível em: <<http://www.gbcbrasil.org.br/sobre-gbc.php>> Acesso em: 3 de set. de 2015.

HOUAISS, Antônio. **Dicionário da Língua Portuguesa**. 2012. Disponível em: <<http://houaiss.uol.com.br/busca?palavra=sustentabilidade#>> Acesso em: 4 de set. de 2015.

KARPINSK, Luisete A. et al. **Gestão diferenciada de resíduos da construção civil: uma abordagem ambiental**. Disponível em: <<http://www.pucrs.br/orgaos/edipucrs/>>. Acesso em: 05 out. 2015.

LAMBERTS, Roberto; DUTRA, Luciano; Pereira, Fernando O. R. **Eficiência Energética na Arquitetura**. 3. ed. Rio de Janeiro: Eletrobras/PROCEL, 2014.

MARTINS, M. **AQUA-HQE™ – Conheça a certificação da rede internacional de construções sustentáveis**. Disponível em: <<http://vanzolini.org.br/blog/2014/07/aqua-hqe-conheca-certificacao-rede-internacional-construcoes-sustentaveis/>> Acesso em: 1 de maio de 2015.

MOURA, Mariangela de; MOTTA, Ana L. T. S. Da. O Fator Energia Na Construção Civil. In: CONGRESSO NACIONAL DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO, 9., 2013, Rio de Janeiro. Disponível em: <http://www.excelenciaemgestao.org/Portals/2/documents/cneg9/anais/T13_0602_3788.pdf>. Acesso em: 28 set. 2015.

NOVIS, Luiz E. M. **Estudos dos indicadores ambientais na construção civil: estudo de caso em 4 construtoras**. 2014. 95 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014.

OLIVETI, R. C. **Energia, Sustentabilidade e Certificação na Construção**. Disponível em: <http://www.sp.senai.br/portal/refrigeracao/conteudo/sustentabilidadeenergiascertificacao_prof.roberto.pdf> Acesso em: 4 de set. de 2015.

PORTO, M. M. **O processo de projeto e a sustentabilidade na produção da arquitetura**. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2006.

PESSARELLO, Regiane G. **Estudo exploratório quanto ao consumo de água na produção de obras de edifícios: avaliação e fatores indicadores**. 2008. 114 f. Monografia (Especialização em Tecnologia e Gestão da Produção de Edifícios) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

UNITED STATES GREEN BUILDING COUNCIL. **LEED® User Guide**, v. 4. Washington-DC, 2014.

UNITED STATES GREEN BUILDING COUNCIL. **Green Building and LEED® Core Concepts Guide**, ed. 2. Washington-DC, 2014.

UNITED STATES GREEN BUILDING COUNCIL. **Glossary**. Disponível em: <<http://www.usgbc.org/glossary>> Acesso em: 3 de set. de 2015.

UNITED STATES GREEN BUILDING COUNCIL. **International Rankings of Top 10 Countries for LEED®**. Disponível em: <<http://www.usgbc.org/articles/usgbc-announces-international-rankings-top-10-countries-leed-green-building>> Acesso em: 2 de set. de 2015.

VOSGUERITCHIAN, A. B. **A abordagem dos sistemas de avaliação de sustentabilidade da arquitetura nos quesitos ambientais de energia, materiais e água, e suas associações às inovações tecnológicas**. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da USP, São Paulo, 2006.

WORLD BUSINESS COUNCIL FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT; CONSELHO EMPRESARIAL BRASILEIRO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL. **A Visão 2050: A nova agenda para as empresas**. Genebra, 2010.

ANEXO A – PLANO DIRETOR DE MASDAR

MASDAR CITY MASTER PLAN

CURRENT PROJECTS:



Siemens Middle East HQ
LEED Platinum and 3 Pearl Estidama certifications. MEEED Quality Award for Projects 2013.



Residential Complex (900 Units)
LEED Gold and 3 Pearl Estidama rated. Offers 500 units, comprising 1-bed and 2-bed apartments.



Masdar Institute of Science and Technology
Leading research in the fields of advanced energy applications and sustainable technologies. Awarded British Expertise International Awards 2013.



Incubator Building
Home to many entrepreneurial businesses and the convenient One-Stop Shop which offers several vital business services.



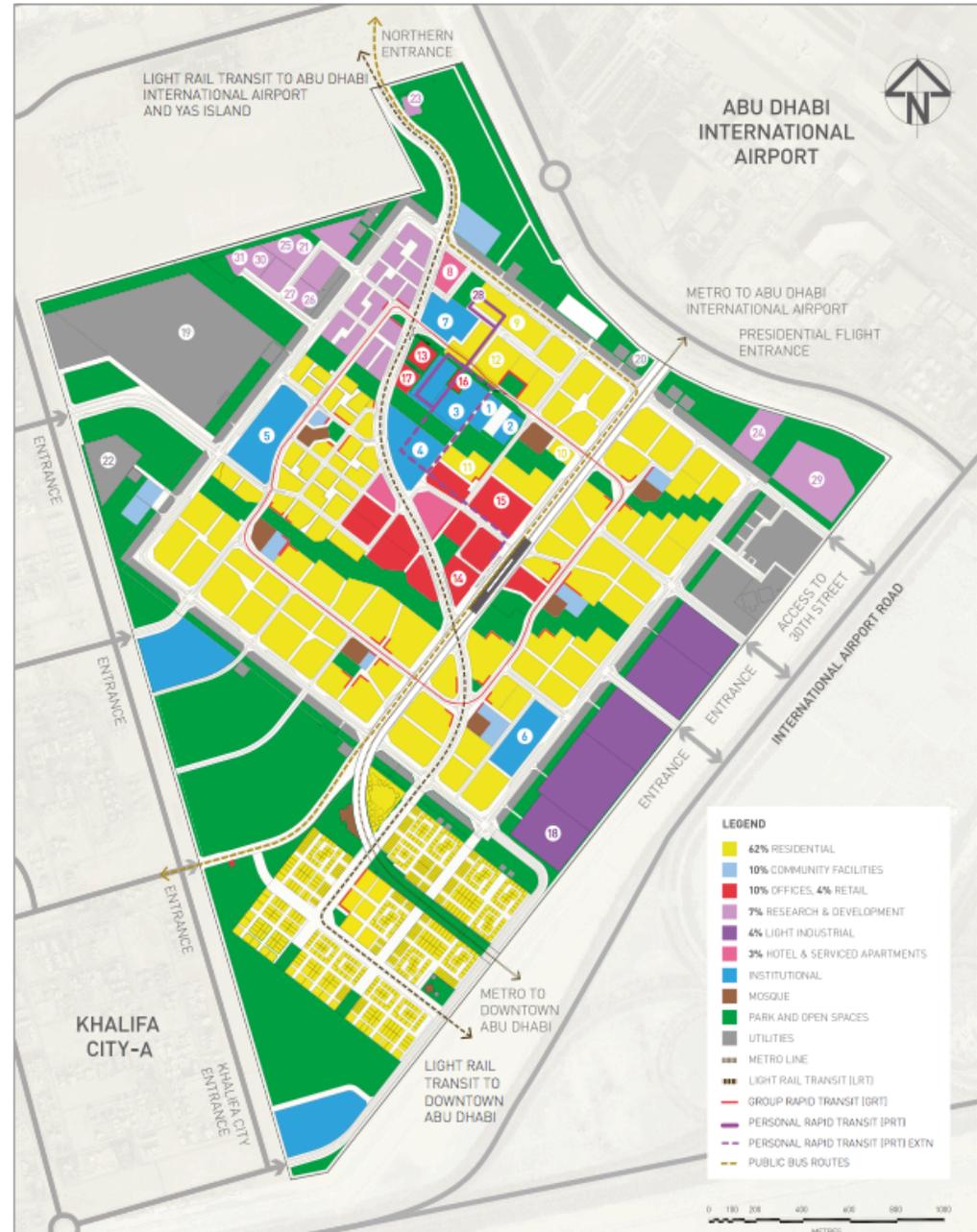
International Renewable Energy Agency (IRENA) HQ
Awarded the 4 Pearl Estidama certification in 2014 and The Big Project Middle East Award.

MASTERPLAN KEY:

- 1 ABU DHABI SCIENCE CENTRE
- 2 MASDAR VISITOR CENTRE
- 3 MASDAR INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY (PHASE 1)
- 4 MASDAR INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY (PHASE 2)
- 5 GEMS EDUCATION
- 6 RYAN INTERNATIONAL SCHOOL
- 7 EMIRATES COLLEGE OF TECHNOLOGY
- 8 CHIC RESIDENCE
- 9 RESIDENTIAL COMPLEX (500 UNITS)
- 10 LEONARDO RESIDENCES
- 11 TRISTAR RESIDENTIAL BUILDING
- 12 RESIDENTIAL COMPLEX (NH-1)
- 13 SIEMENS MIDDLE EAST HQ
- 14 INTERNATIONAL RENEWABLE ENERGY AGENCY (IRENA) HQ
- 15 COMMUNITY MALL
- 16 INCUBATOR BUILDINGS
- 17 TRISTAR OFFICE BUILDINGS
- 18 KHAZNA DATA CENTRES
- 19 MASDAR 10MW SOLAR PHOTOVOLTAIC PLANT
- 20 DISTRICT COOLING PLANT

RESEARCH, DEVELOPMENT AND PILOT FACILITIES:

- 21 Masdar Solar Hub: Photovoltaic Test Centre
- 22 Masdar Solar Hub: CPV Testing Facility
- 23 Masdar Solar Hub: Masdar Institute Solar Platform
- 24 Seawater Energy and Agriculture System (SEAS)
- 25 Electric Energy Storage Solutions Hub
- 26 Masdar City Eco-Villa Prototype
- 27 Smart Home Energy Management System (S-HEMS) for Masdar City Eco-Villa
- 28 Personal Rapid Transit (PRT) System
- 29 Masdar City Construction Waste Management
- 30 Masdar Institute for Science and Technology Field Station
- 31 Feasibility of District Cooling powered by Geothermal Energy for Masdar City



ANEXO B – CHECKLIST LEED-CS 2009



LEED-CS para Fachadas e áreas comuns do edifício - 2009

Registro Projeto Checklist



Nome do Projeto:
Endereço do Projeto:

Yes	?	No		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Espaço Sustentável	28 Pontos

Yes	?	No		
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Pré-requisito 1 Prevenção da Poluição ativa da construção	Requisito 1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 1 Seleção do Terreno	1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 2 Desenvolver Densidade Urbana e Conexão com a Comunidade	5
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 3 Remediação de áreas contaminadas	1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 4.1 Transporte Alternativo - Fácil acesso ao transporte público	6
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 4.2 Transporte Alternativo - Bicicletário e Vestiário para os usuários	2
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 4.3 Transporte Alternativo - Uso de veículos de baixa emissão	3
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 4.4 Transporte Alternativo - Capacidade de Estacionamento	2
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 5.1 Desenvolvimento do espaço, Proteção e restauração do Habitat	1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 5.2 Desenvolvimento do espaço, Maximizar espaços abertos	1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 6.1 Projeto para águas Pluviais, Controle da quantidade	1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 6.2 Projeto para águas pluviais, Controle da qualidade	1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 7.1 Redução da ilha de calor, Áreas cobertas	1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 7.2 Redução da ilha de calor, Áreas descobertas	1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 8 Redução da Poluição Luminosa	1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 9 Guia de Projeto & Construção para inquilinos	1

Yes	?	No		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Uso Racional da Água	10 Pontos

Yes	?	No		
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Pré-requisito 1 Redução no Uso da Água, 20% de redução	Requisito 2 a 4
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 1 Uso eficiente de água no paisagismo	2
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Redução de 50%	4
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Uso de água não-potável ou sem irrigação	2
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 2 Tecnologias Inovadoras para águas servidas	2 a 4
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 3 Redução no Uso da Água	2
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Redução de 30%	3
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Redução de 35%	4
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Redução de 40%	

Yes	?	No		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Energia e Atmosfera	37 Pontos

Yes	?	No		
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Pré-requisito 1 Comissionamento dos sistemas de energia	Requisito
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Pré-requisito 2 Performance Mínima de Energia, 10% novas construções e 5% edifícios existentes	Requisito
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Pré-requisito 3 Gestão Fundamental de Gases Refrigerantes	Requisito
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 1 Otimização da performance energética	3 a 21
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 12% Prédios Novos ou 8% Prédios Reformados	3
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 14% Prédios Novos ou 10% Prédios Reformados	4
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 16% Prédios Novos ou 12% Prédios Reformados	5
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 18% Prédios Novos ou 14% Prédios Reformados	6
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 20% Prédios Novos ou 16% Prédios Reformados	7
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 22% Prédios Novos ou 18% Prédios Reformados	8
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 24% Prédios Novos ou 20% Prédios Reformados	9
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 26% Prédios Novos ou 22% Prédios Reformados	10
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 28% Prédios Novos ou 24% Prédios Reformados	11
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 30% Prédios Novos ou 26% Prédios Reformados	12
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 32% Prédios Novos ou 28% Prédios Reformados	13
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 34% Prédios Novos ou 30% Prédios Reformados	14
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 36% Prédios Novos ou 32% Prédios Reformados	15
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 38% Prédios Novos ou 34% Prédios Reformados	16
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 40% Prédios Novos ou 36% Prédios Reformados	17
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 42% Prédios Novos ou 38% Prédios Reformados	18
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 44% Prédios Novos ou 40% Prédios Reformados	19
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 46% Prédios Novos ou 42% Prédios Reformados	20
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 48% Prédios Novos ou 44% Prédios Reformados	21
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 2 Energia Renovável no local	4
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 3 Melhoria no comissionamento	2
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 4 Melhoria na gestão de gases refrigerantes	2
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 5.1 Medições & Verificações: Base do Edifício	3
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 5.2 Medições & Verificações: Sub-medição de inquilinos	3
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 6 Energia Verde	2

			Materiais e Recursos	13 Pontos
--	--	--	-----------------------------	------------------

Y			Pré-requisito 1 Depósito e Coleta de materiais recicláveis	Requisito
Y	Y	Y	Crédito 1 Reuso do edifício, Manter Paredes, Pisos e Coberturas Existentes	1 a 5
			Manter 25% de paredes, pisos e coberturas existentes	1
			Manter 33% de paredes, pisos e coberturas existentes	2
			Manter 42% de paredes, pisos e coberturas existentes	3
			Manter 50% de paredes, pisos e coberturas existentes	4
			Manter 75% de paredes, pisos e coberturas existentes	5
			Crédito 2 Gestão de Resíduos da Construção	1 a 2
			Destinar 50% para reuso	1
			Destinar 75% para reuso	2
			Crédito 3 Reuso de Materiais, 5%	1
			Crédito 4 Conteúdo Reciclado	1 a 2
			10% (pós-consumo + 1/2 pré consumo)	1
			20% (pós-consumo + 1/2 pré consumo)	2
			Crédito 5 Materiais Regionais	1 a 2
			10% dos materiais extraído, processado e manufaturado regionalmente	1
			20% dos materiais extraído, processado e manufaturado regionalmente	2
			Crédito 6 Madeira Certificada	1
Yes	?	No		

			Qualidade Ambiental Interna	12 Pontos
--	--	--	------------------------------------	------------------

Y			Pré-requisito 1 Desempenho Mínimo da Qualidade do Ar Interno	Requisito
Y	Y	Y	Pré-requisito 2 Controle da fumaça do cigarro	Requisito
			Crédito 1 Monitoração do Ar Externo	1
			Crédito 2 Aumento da Ventilação	1
			Crédito 3 Plano de Gestão de Qualidade do Ar, Durante a Construção	1
			Crédito 4.1 Materiais de Baixa Emissão, Adesivos e Selantes	1
			Crédito 4.2 Materiais de Baixa Emissão, Tintas e Vernizes	1
			Crédito 4.3 Materiais de Baixa Emissão, Carpetes e sistemas de piso	1
			Crédito 4.4 Materiais de Baixa Emissão, Madeiras Compostas e Produtos de Agrofibra	1
			Crédito 5 Controle interno de poluentes e produtos químicos	1
			Crédito 6 Controle de Sistemas, Conforto Térmico	1
			Crédito 7 Conforto Térmico, Projeto	1
			Crédito 8.1 Iluminação Natural e Paisagem, Luz do dia para 75% dos espaços	1
			Crédito 8.2 Iluminação Natural e Paisagem, Vistas para 90% dos espaços	1
Yes	?	No		

			Inovação e Processo do Projeto	6 Pontos
--	--	--	---------------------------------------	-----------------

			Crédito 1.1 Inovação no Projeto: Insira o título	1
			Crédito 1.2 Inovação no Projeto: Insira o título	1
			Crédito 1.3 Inovação no Projeto: Insira o título	1
			Crédito 1.4 Inovação no Projeto: Insira o título	1
			Crédito 1.5 Inovação no Projeto: Insira o título	1
			Crédito 2 Profissional Acreditado LEED®	1
Yes	?	No		

			Créditos Regionais	4 Pontos
--	--	--	---------------------------	-----------------

			Crédito 1.1 Prioridades Regionais	1
			Crédito 1.2 Prioridades Regionais	1
			Crédito 1.3 Prioridades Regionais	1
			Crédito 1.4 Prioridades Regionais	1
Yes	?	No		

			Total de Pontuação do Projeto (Estimativa de Certificação)	110 Pontos
--	--	--	---	-------------------

Certificado: 40-49 pontos Prata: 50-59 pontos Ouro: 60-79 pontos Platinum: 80 pontos ou mais

ANEXO C – CHECKLIST LEED-NC 2009



LEED para Novas Construções 2009

Registro Projeto Checklist



Nome do Projeto:
Endereço do Projeto:

Yes	?	No		
			Espaço Sustentável	26 Pontos

Y	?	No			
			Pré-requisito 1	Prevenção da poluição na atividade da Construção	Requisito 1
			Crédito 1	Seleção do Terreno	1
			Crédito 2	Densidade Urbana e Conexão com a Comunidade	5
			Crédito 3	Remediação de áreas contaminadas	1
			Crédito 4.1	Transporte Alternativo , Acesso ao Transporte público	6
			Crédito 4.2	Transporte Alternativo , Bicicletário e Vestiário para os ocupantes	1
			Crédito 4.3	Transporte Alternativo , Uso de Veículos de Baixa emissão	3
			Crédito 4.4	Transporte Alternativo , Área de estacionamento	2
			Crédito 5.1	Desenvolvimento do espaço , Proteção e restauração do Habitat	1
			Crédito 5.2	Desenvolvimento do espaço , Maximizar espaços abertos	1
			Crédito 6.1	Projeto para águas Pluviais , Controle da quantidade	1
			Crédito 6.2	Projeto para águas pluviais , Controle da qualidade	1
			Crédito 7.1	Redução da ilha de calor , Áreas Descobertas	1
			Crédito 7.2	Redução da ilha de calor , Áreas Cobertas	1
			Crédito 8	Redução da Poluição Luminosa	1

Yes	?	No		
			Uso Racional da Água	10 Pontos

Y	?	No			
			Pré-requisito 1	Redução no Uso da Água	Requisito 2 a 4
			Crédito 1	Uso eficiente de água no paisagismo	2
				Redução de 50%	2
				Uso de água não potável ou sem irrigação	4
			Crédito 2	Tecnologias Inovadoras para águas servidas	2
			Crédito 3	Redução do consumo de água	2 a 4
				Redução de 30%	2
				Redução de 35%	3
				Redução de 40%	4

Yes	?	No		
			Energia e Atmosfera	35 Pontos

Y	?	No			
			Pré-requisito 1	Comissionamento dos sistemas de energia	Requisito 1 a 19
			Pré-requisito 2	Performance Mínima de Energia	Requisito 1
			Pré-requisito 3	Gestão Fundamental de Gases Refrigerantes , Não uso de CFC's	Requisito 1
			Crédito 1	Otimização da performance energética	1 a 19
				12% Prédios novos ou 8% Prédios reformados	1
				14% Prédios novos ou 10% Prédios reformados	2
				16% Prédios novos ou 12% Prédios reformados	3
				18% Prédios novos ou 14% Prédios reformados	4
				20% Prédios novos ou 16% Prédios reformados	5
				22% Prédios novos ou 18% Prédios reformados	6
				24% Prédios novos ou 20% Prédios reformados	7
				26% Prédios novos ou 22% Prédios reformados	8
				28% Prédios novos ou 24% Prédios reformados	9
				30% Prédios novos ou 26% Prédios reformados	10
				32% Prédios novos ou 28% Prédios reformados	11
				34% Prédios novos ou 30% Prédios reformados	12
				36% Prédios novos ou 32% Prédios reformados	13
				38% Prédios novos ou 34% Prédios reformados	14
				40% Prédios novos ou 36% Prédios reformados	15
				42% Prédios novos ou 38% Prédios reformados	16
				44% Prédios novos ou 40% Prédios reformados	17
				46% Prédios novos ou 42% Prédios reformados	18
				48% Prédios novos ou 44% Prédios reformados	19
			Crédito 2	Geração local de energia renovável	1 a 7
				1% Energia Renovável	1
				3% Energia Renovável	2
				5% Energia Renovável	3
				7% Energia Renovável	4
				9% Energia Renovável	5
				11% Energia Renovável	6
				13% Energia Renovável	7
			Crédito 3	Melhoria no comissionamento	2
			Crédito 4	Melhoria na gestão de gases refrigerantes	2
			Crédito 5	Medições e Verificações	3
			Crédito 6	Energia Verde	2

Yes	?	No	Materiais e Recursos		14 Pontos
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Pré-requisito 1	Depósito e Coleta de materiais recicláveis	Requisito
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 1.1	Reuso do edifício , Manter Paredes, Pisos e Coberturas Existentes	1 a 3
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Reuso de 55%	1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Reuso de 75%	2
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Reuso de 95%	3
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 1.2	Reuso do Edifício , Manter Elementos Internos não estruturais	1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 2	Gestão de Resíduos da Construção	1 a 2
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Destinar 50% para o reuso	1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Destinar 75% para o reuso	2
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 3	Reuso de Materiais	1 a 2
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Reuso de 5%	1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Reuso de 10%	2
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 4	Conteúdo Reciclado	1 a 2
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		10% do Conteúdo	1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		20% do Conteúdo	2
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 5	Materiais Regionais	1 a 2
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		10% dos Materiais Extraído, Processado e Manufaturado Regionalmente	1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		20% dos Materiais Extraído, Processado e Manufaturado Regionalmente	2
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 6	Materiais de Rápida Renovação	1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 7	Madeira Certificada	1
Yes	?	No	Qualidade Ambiental Interna		15 Pontos
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Pré-requisito 1	Desempenho Mínimo da Qualidade do Ar Interno	Requisito
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Pré-requisito 2	Controle da fumaça do cigarro	Requisito
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 1	Monitoração do Ar Externo	1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 2	Aumento da Ventilação	1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 3.1	Plano de Gestão de Qualidade do Ar , Durante a Construção	1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 3.2	Plano de Gestão de Qualidade do Ar , Antes da ocupação	1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 4.1	Materiais de Baixa Emissão , Adesivos e Selantes	1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 4.2	Materiais de Baixa Emissão , Tintas e Vernizes	1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 4.3	Materiais de Baixa Emissão , Carpetes e sistemas de piso	1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 4.4	Materiais de Baixa Emissão , Madeiras Compostas e Produtos de Agrofibras	1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 5	Controle interno de poluentes e produtos químicos	1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 6.1	Controle de Sistemas , Iluminação	1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 6.2	Controle de Sistemas , Conforto Térmico	1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 7.1	Conforto Térmico , Projeto	1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 7.2	Conforto Térmico , Verificação	1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 8.1	Iluminação Natural e Paisagem , Luz do dia	1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 8.2	Iluminação Natural e Paisagem , Vistas	1
Yes	?	No	Inovação e Processo do Projeto		6 Pontos
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 1	Inovação no Projeto : Insira o título	1 a 5
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Inovação ou Performance Exemplar	1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Inovação ou Performance Exemplar	1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Inovação ou Performance Exemplar	1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Inovação	1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Inovação	1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 2	Profissional Acreditado LEED®	1
Yes	?	No	Créditos Regionais		4 Pontos
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 1	Prioridades Regionais	1 a 4
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Prioridades Ambientais Específicas da Região	1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Prioridades Ambientais Específicas da Região	1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Prioridades Ambientais Específicas da Região	1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Prioridades Ambientais Específicas da Região	1
Yes	?	No	Total de Pontuação do Projeto (Estimativa de Certificação)		110 Pontos
Certificado: 40-49 pontos Prata: 50-59 pontos Ouro: 60-79 pontos Platinum: 80 pontos ou mais					