



Universidade Federal de Juiz de Fora  
Faculdade de Arquitetura e Urbanismo

**Nathane Durso de Oliveira**

**Estudo da Aplicação dos Preceitos da Certificação Leed (Categoria  
Core & Shell) em Edifícios Comerciais**

Monografia apresentada à Faculdade de  
Arquitetura e Urbanismo, da Universidade  
Federal de Juiz de Fora, como requisito parcial  
para conclusão da disciplina Trabalho de  
Conclusão de Curso I.

Orientador: Prof. Ms. Frederico Batitucci Halfeld

Juiz de Fora  
Janeiro/ 2017



Dedico este trabalho a minha família, em especial, a meus pais, Andréia e Geraldo, e aos meus irmãos Evandro e Gabriel, pelo amor recíproco. Ao meu namorado Alberto, pelo amor e cuidado e a todos aqueles que em algum momento estiveram em meu caminho, me proporcionando trocas de experiências e a oportunidade de ser alguém melhor.

## **Agradecimentos**

Ao Luis O. Campos pelo primeiro contato com a arquitetura e pela primeira oportunidade de trabalho.

A Valéria e ao Rafael por todo o incentivo em fazer o curso de Arquitetura.

A todos os professores e colegas de sala que me ensinaram e acrescentaram não somente conhecimento técnico, mas também me proporcionaram experiências incríveis.

A todos aqueles que em algum momento fizeram parte da BONIN ARQUITETURA. Mariah, Letícia Cyrne, Luisa, Fábio, Alexandre, Letícia Almeida, Ashiley e Taís, foi um imenso prazer ter a oportunidade de trabalhar com cada um de vocês.

A toda atual equipe da BONIN ARQUITETURA, Eder, Estêvão, Marcela, Renata, Rildo e Ueslei, por toda a colaboração, incentivo e aprendizado.

Ao Ueslei Bonin Machado, por ser um grande professor e amigo, por ter me proporcionado a chance de fazer parte de sua equipe, por me inspirar diariamente, por dividir generosamente seus conhecimentos, e por ter me sugerido o tema e me dado acesso a dados necessários para a pesquisa.

A Frederico Halfeld por aceitar o meu convite em ser meu orientador, pelo cuidado, paciência e pelas críticas valiosas e construtivas.

A querida amiga Mariana Rossin, por me auxiliar com todo o cuidado e carinho na formatação deste trabalho.

“Só se pode vencer a natureza  
obedecendo-lhe”.  
BACON, Francis.

## Resumo

A sustentabilidade é uma preocupação cada vez mais significativa na vida contemporânea, e a tendência é se tornar cada vez mais essencial, em todos os setores da economia, processos industriais e de fabricação, na educação e na consciência coletiva dos seres humanos. Os impactos produzidos pelos seres humanos ao meio ambiente estão cada vez mais visíveis e alarmantes. Devido a este fato, a indústria, em seus diversos setores, tem criado medidas para solucionar questões como, por exemplo, desperdício de recursos naturais, desmatamento, poluição, entre outros fatores que causam a degradação. A construção civil não está de fora desta busca, e visa, através de certificações ambientais, uma forma mensurável de se atingir a sustentabilidade. A proposta deste trabalho consiste em apresentar a certificação *LEED*, mais precisamente à categoria *Core & Shell*, que se destina a certificar edifícios de escritórios, tipologia esta, cada vez mais promissora não só em capitais, mas também em cidades de médio porte.

## Palavras-chave

Sustentabilidade. Edificação Sustentável. Certificação LEED. Core & Shell. Edifício Comercial.

## **Abstract**

Sustainability is an increasingly significant concern in contemporary life, and the trend is becoming increasingly essential in all sectors of the economy, manufacturing and industrial processes, in education and in the collective consciousness of human beings. The impacts produced by humans to the environment are increasingly visible and alarming. Due to this fact, the industry, in its various sectors, have created measures to solve issues such as, for example, waste of natural resources, deforestation, pollution, among other factors that cause degradation. The construction industry is not out of this search, and aims, through environmental certifications, a measurable way to achieve sustainability. The purpose of this work is to present the LEED certification, more precisely to the category Core & Shell, which is intended to make sure Office buildings, this typology, increasingly promising not only capital, but also in medium-sized cities.

## **Key words**

Sustainability. Sustainable Building. LEED Certification. Core & Shell. Commercial Building.

## Lista de Figuras

Figura 1 – Crescimento Populacional Urbano e Rural Mundial (bilhões) X Ano .....	18
Figura 2 – Primeira Foto da Terra vista do Espaço .....	19
Figura 3 – Amrita Devi abraçada à árvore .....	21
Figura 4 – Membros do Movimento Chipko abraçam uma árvore, fato que deu origem ao termo “abraçador de árvore” .....	22
Figura 5 – Wangari Maathai .....	23
Figura 6 – A médica norueguesa Gro Harlem Brundtland .....	25
Figura 7 – Chrisna du Plessis .....	27
Figura 8 – Impacto Atual das Construções no Brasil .....	31
Figura 9 – Casa Atibaia (SP), 1974 .....	32
Figura 10 – Projeto Casa Limpa, 1992 - Croqui de Intenções Projetuais .....	33
Figura 11 – Áreas de Gerenciamento de Projetos abordados pelo PMBOK .....	38
Figura 12 – BSC - Análise e Aplicação .....	39
Figura 13 – Modelo de Análise <i>Swot</i> .....	39
Figura 14 – Exemplo de Ciclo PDCA .....	40
Figura 15 – Modo de Visualização do Gráfico de Gantt .....	40
Figura 16 – Antigo Mercado Municipal em 1904 .....	42
Figura 17 – Antigo Mercado Municipal de Juiz de Fora em 2015. Interferência do edifício construído no entorno do bem tombado .....	43
Figura 18 – Exemplos de Passivos Ambientais .....	44



Figura 19 – O sistema de Certificação do Reino Unido é o <i>Building Research Establishment Assessment Method</i> - BREEAM .....	46
Figura 20 – Sistema Internacional de Certificação <i>Leed (Leadership In Energy And Environmental Design)</i> – criado nos Estados Unidos .....	46
Figura 21 – O sistema de Certificação Francesa é o <i>Haute Qualité Environnementale</i> aplicado exclusivamente pela Fundação Vanzolini .....	47
Figura 22 – Sistema Nacional de Classificação Ambiental dos Edifícios Australianos - NABERS .....	47
Figura 23 – Sistema de Avaliação Abrangente para a Eficiência Ambiental do Edifício do Japão - CASBEE .....	48
Figura 24 – Símbolo do <i>Green Building Council</i> Brasil .....	49
Figura 25 – Sistema de certificação HQE atuante no cenário Brasileiro - Processo AQUA .....	50
Figura 26 – Selo Casa Azul - Caixa Econômica Federal .....	50
Figura 27 – Selo Procel Edifica .....	51
Figura 28 – Custo total de um edifício em 50 anos .....	53
Figura 29 – Tripé da Sustentabilidade .....	54
Figura 30 – Registros por categoria <i>LEED</i> .....	56
Figura 31 – Registros e Certificações <i>LEED</i> no Brasil .....	57
Figura 32 – Gráfico de Registros <i>LEED</i> por Estado brasileiro .....	57
Figura 33 – Selos Leed .....	58
Figura 34 – Custos adicionais nas construções com <i>LEED</i> .....	58
Figura 35 – Dimensões para conquistar o <i>LEED</i> .....	59
Figura 36 – Distribuição de Créditos do <i>LEED Core &amp; Shell</i> .....	60

Figura 37 – Exemplo de Checklist .....	61
Figura 38 – Planta do Pavimento Tipo do Edifício Eldorado <i>Business Tower</i> .....	62
Figura 39 – Características das tipologias de núcleo em edifícios de escritórios .....	63
Figura 40 – Profundidade típica dos Pavimentos .....	64
Figura 41 – Exemplo de Modulação Construtiva .....	65
Figura 42 – Exemplo de Instalação feita em Piso Elevado .....	66
Figura 43 – Exemplo de Instalações Aparentes feitas na Empresa Cielo .....	66
Figura 44 – Exemplo da disposição dos Mobiliários na Empresa Red Bull .....	67
Figura 45 – Critérios de Classificação de Fachadas .....	68
Figura 46 – Fachada Cortina - Ventura Tower Rio de Janeiro - Projeto Aflalo & Gasperini .....	69
Figura 47 – Fachada Semi-Cortina - Edifício Eldorado Business Tower .....	69
Figura 48 – Sistemas Básicos para criação de condições de conforto em edificações ..	70
Figura 49 – Espaços de Socialização - Sede da empresa Mercado Livre .....	72
Figura 50 – Café Central - Elemento Arte incorporado ao projeto - Sede da empresa Mercado Livre .....	72
Figura 51 – Evento no Escritório DPZ&T - Festa Junina da Empresa .....	73
Figura 52 – Ambiente de <i>happy hour</i> -Sede da cervejaria holandesa Heineken .....	74
Figura 53 – Mecanismos visuais aplicados na empresa Lego .....	75
Figura 54 – Mecanismos visuais aplicados na empresa Lego .....	75
Figura 55 – Áreas de colaboração e reuniões informais -Votorantim Cimentos .....	76
Figura 56 – Sala de Vídeo Conferência .....	77
Figura 57 – Sistema de gerenciamento de salas de reunião .....	77

Figura 58 – Sala de tele presença .....	78
Figura 59 – Painel de Led .....	78
Figura 60 – Conjunto de Painéis Fotovoltaicos implantados na sede da empresa Mercado Livre, em São Paulo .....	79
Figura 61 – Edifício Bradesco Seguro, em Barueri (SP), com certificado <i>Gold For New Construction</i> .....	80
Figura 62 – Edifício Iguazu 2820, em Curitiba, com certificado <i>Leed</i> , nível <i>Gold</i> .....	81
Figura 63 – Símbolo representativo do <i>Integrative Process</i> .....	81
Figura 64 – Símbolo representativo do <i>Location and Transportation</i> .....	82
Figura 65 – Tabela com as definições dos créditos para a categoria de <i>Location and Transportation</i> e suas pontuações .....	82
Figura 66 – Símbolo representativo do <i>Sustainable Sites</i> .....	84
Figura 67 – Tabela com as definições dos créditos para a categoria de <i>Sustainable Sites</i> e suas pontuações .....	85
Figura 68 – Rochaverá Corporate Towers, implantado na Marginal Pinheiros, São Paulo .....	86
Figura 69 – Rochaverá Corporate Towers - <i>croquis</i> do conjunto .....	86
Figura 70 – Rochaverá Corporate Towers .....	87
Figura 71 – Rochaverá Corporate Towers-jardim .....	87
Figura 72 – Símbolo representativo do Uso Racional da Água .....	88
Figura 73 – Tabela com as definições dos créditos para a categoria de .....	89
Figura 74 – Produtos Docol sugeridos para Certificação <i>Leed</i> com até 90% de Economia de Água .....	89
Figura 75 – Emblema do Programa Energy Star criado pela Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos, em 1992 .....	90

Figura 76 – Símbolo representativo de Energia e Atmosfera .....	91
Figura 77 – Tabela com as definições dos créditos para a categoria de Energia e Atmosfera e suas pontuações .....	91
Figura 78 – Símbolo representativo de <i>Materials &amp; Resources</i> .....	93
Figura 79 – Tabela com as definições dos créditos para a categoria de <i>Materials &amp; Resources</i> e suas pontuações .....	94
Figura 80 – Símbolo representativo de <i>Indoor Environmental Quality</i> .....	95
Figura 81 – Tabela com as definições dos créditos para a categoria de <i>Indoor Environmental Quality</i> e suas pontuações .....	96
Figura 82 – Ventilação para Qualidade do Ar Interior Aceitável -ASHRAE .....	96
Figura 83 – Símbolo representativo de <i>Innovation</i> .....	98
Figura 84 – Tabela com as definições dos créditos para a categoria de <i>Innovation</i> e suas pontuações .....	99
Figura 85 – Símbolo representativo de <i>Regional Priority</i> .....	99

# Sumário

<b>Introdução .....</b>	<b>16</b>
<b>1. Primeiras inquietações em relação à questão da sustentabilidade .....</b>	<b>18</b>
1.1. As Origens Dos Movimentos Ambientalistas .....	20
1.2. A Revolução Industrial .....	23
1.3. As Conferências e os Tratados modernos .....	24
1.4. Os Pioneiros do Movimento Ambientalista no Brasil .....	27
<b>2. Arquitetura Sustentável .....</b>	<b>30</b>
2.1. O Impacto ao Meio Ambiente Causado pela Construção Civil no Brasil .....	30
2.2. A origem das Construções Sustentáveis .....	32
2.3. Legislações Ambientais Vigentes, Normas e Ferramentas de Gerenciamento Aplicadas à Construção Civil .....	34
2.3.1. Normas e Ferramentas de Gerenciamento .....	36
2.4. Condicionantes que devem ser avaliados antes de se optar por um empreendimento .....	41
<b>3. Os Sistemas de Certificação .....</b>	<b>45</b>
3.1. O surgimento internacional dos sistemas de certificação ambiental .....	45
3.2. Sistemas de avaliação existentes no Brasil .....	48

3.3. Porque os Sistemas de certificação ambiental são promissores .....	51
3.4. Escolha da certificação <i>Leed</i> .....	53
<b>4. LEED - <i>Leadership In Energy And Environmental Design</i> (Liderança em Energia e Design Ambiental) .....</b>	<b>55</b>
4.1. Categorias e dimensões avaliadas .....	56
4.2. Sistemas de Pontuação .....	59
4.3. Escolha da Categoria Core & Shell .....	61
<b>5. Categoria <i>Core &amp; Shell</i> .....</b>	<b>62</b>
5.1. Conceituação de <i>Core &amp; Shell</i> (CS) .....	62
5.1.1. Núcleo .....	62
5.1.2. Modulação .....	63
5.1.3. Fachada .....	67
5.1.4. Edifícios de Alta performance .....	71
5.2. Certificação Leed – Categoria Core & Shell (CS) Versão 4.0 .....	79
5.2.1. <i>Integrative Process</i> (Processo Integrado) .....	81
5.2.2. <i>Location and Transportation</i> (Localização e Transporte) .....	82
5.2.3. <i>Sustainable Sites</i> (Espaços Sustentáveis) .....	84
5.2.4. Uso Racional da Água (WE) .....	88
5.2.5. Energia e Atmosfera (EA) .....	91
5.2.6. Materials & Resources (Materiais e Recursos) .....	93

5.2.7. <i>Indoor Environmental Quality</i> (Qualidade Ambiental Interna) .....	95
5.2.8. <i>Innovation</i> (Inovação e Processos de Projeto – IN) .....	98
5.2.9. <i>Regional Priority</i> (Créditos de Prioridade Regional) .....	99

<b>Conclusão .....</b>	<b>100</b>
------------------------	------------

<b>Bibliografia .....</b>	<b>101</b>
---------------------------	------------

## Introdução

A preocupação com o planeta e o meio ambiente é um assunto contemporâneo. Vários países têm criado leis e incentivos para estimular a construção de edifícios sustentáveis. A certificação ambiental é um sistema que avalia e quantifica o quanto uma edificação é ambientalmente correta. Uma certificação valoriza um empreendimento à nível internacional, proporcionando qualidade de vida e baixo impacto ambiental, com reduções de CO<sup>2</sup>, água, energia e proporcionando ambientes confortáveis e saudáveis para se viver.

O desenvolvimento deste trabalho possibilitou um estudo sobre a certificação *Leadership in Energy and Environmental Design – LEED* -, com foco na categoria *Core & Shell* (Núcleo e Envoltório), com o objetivo de obter dados mais consistentes sobre quais práticas devem ser adotadas, não só na fase de planejamento, mas também de nas fases de construção, operação e demolição de um edifício.

Visando uma abrangência maior em relação a este tema, o objeto proposto neste Trabalho de Conclusão de Curso I, refere-se a edifícios de escritórios por se tratar de uma tipologia com um crescimento promissor, em uma questão mercadológica, pois possuem maior ganho na competitividade no mercado, atribuído a uma rápida ocupação, menores custos operacionais e um menor risco de obsolescência.

Serão levados em consideração, no trabalho, alguns fatores referentes à cidade de Juiz de Fora (MG), tais como, a legislação vigente para que, no Trabalho de Conclusão de Curso II, seja possível uma proposta de edifício comercial projetado com as premissas da Certificação *Leed*, categoria *Core & Shell*, na cidade.

Este trabalho é constituído por cinco capítulos, descritos abaixo:

Capítulo 1 – *Primeiras inquietações em relação à questão da sustentabilidade*. Faz algumas abordagens sobre a origem da preocupação em relação à sustentabilidade, a preservação do planeta e as transformações ocorridas até o



despertar para a conscientização, dando enfoque aos movimentos ambientalistas e nas conferências para a discussão a nível mundial sobre o tema da sustentabilidade.

Capítulo 2 – *Arquitetura Sustentável*. Discorre sobre os impactos decorrentes do setor da construção civil. A evidência destes impactos fez surgir a necessidade de se criar edificações sustentáveis que minimizassem estes efeitos negativos das construções. Paralelamente a este fato, foram criadas legislações, normas e padrões para garantir o sucesso destas edificações.

Capítulo 3 – *Os Sistemas de Certificação*. Demonstra um panorama geral das certificações ambientais atuantes a nível mundial e brasileiro, indicando porque o caminho das certificações é promissor e vantajoso, além de apontar o motivo da escolha da Certificação *Leed* para fins de estudo.

Capítulo 4 - *Leed - Leadership In Energy And Environmental Design (Liderança em Energia e Design Ambiental)*. Este capítulo apresenta o que é a Certificação *Leed* com um breve histórico, demonstrando suas categorias de aplicação, selos, sistemas de pontuação e dimensões avaliadas. Por fim, é feito um apontamento sobre a escolha da categoria *Core & Shell* como base para este trabalho.

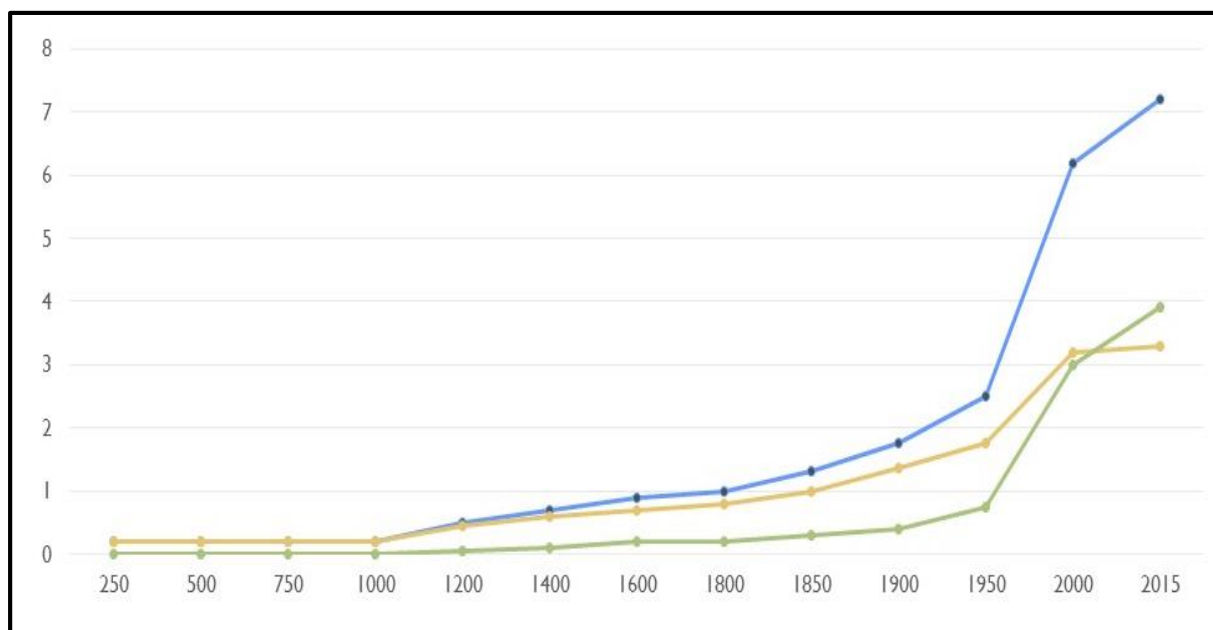
Capítulo 5 - *Categoria Core & Shell*. São detalhados os conceitos relacionados à tipologia escolhida como objeto de estudo, explicando as partes que constituem um edifício *Core & Shell*. Também são abordados, neste capítulo, os edifícios de alta performance, com exemplos de recursos internos disponíveis, como a capacidade de receber novas tecnologias. E, por fim, é abordada a categoria *Core & Shell* da *Certificação Leed*, onde é descrita, detalhadamente, todas as suas dimensões avaliadas com as pontuações respectivas de seus pré-requisitos e créditos adotados.

## 1. Primeiras inquietações em relação à questão da sustentabilidade

Desde o início da humanidade o homem aprendeu a exaurir os recursos naturais, fosse para abrigar, caçar ou cultivar a terra. Acreditava-se que a relação dos nossos ancestrais com o planeta estivesse equilibrada pelo fato de que existia uma abundância de recursos naturais, uma vez que a densidade populacional era muito reduzida em relação aos dias de hoje, o que gerou uma visão poética deste período.

O esgotamento dos recursos naturais, desastres ambientais e eventos climáticos levaram várias sociedades primitivas ao colapso ao longo da história. A degradação ao meio ambiente continua sendo uma ameaça para a vida contemporânea, resultante da incapacidade de se recuperar e se adaptar aos efeitos das mudanças (KEELER; BURKE, 2010). Deve-se levar em consideração a transição demográfica ocorrida no mundo ao longo da história, como mostra a figura 1, percebe-se uma estabilidade demográfica até o século XIX que, atrelado a outros fatores, provocou um ritmo acelerado do crescimento que perdura até a atualidade.

Figura 1 - Crescimento Populacional Urbano e Rural Mundial (bilhões) X Ano



Legenda: — População Mundial — População Urbana — População Rural

Fonte de dados: ONU e World Urbanization Prospects. Elaboração: Mariana S. Rossin (2016).

A Revolução Industrial gerou uma mudança que afetou drasticamente a vida e o comportamento das pessoas, em todos os sentidos, mas em especial, no modo de se relacionar com a natureza e no uso dos recursos naturais, provocando uma transição, em âmbito internacional, entre uma sociedade agrícola e agrária para uma sociedade industrializada.

Em 1969, a consciência coletiva do mundo passou a ser tocada, pois a primeira foto do planeta terra vista do espaço (figura 2) foi tirada. “*Ver pela primeira vez este ‘grande mar azul’ em uma imensa galáxia chamou a atenção de muitos para o fato de que vivemos em uma única Terra – um ecossistema frágil e interdependente*”.<sup>1</sup> Este fato chamou a atenção do mundo para uma conscientização coletiva de que é necessário se preservar o planeta.

Figura 2 - Primeira Foto da Terra vista do Espaço



Fonte: Fotografia do planeta Terra tirada na missão Apollo 10 (1969).

[http://heasarc.gsfc.nasa.gov/nasap/docs/solar2\\_p/earthi\\_p.html](http://heasarc.gsfc.nasa.gov/nasap/docs/solar2_p/earthi_p.html). Acesso: 27/09/2016.

Ainda que, cientistas estudem os efeitos das alterações climáticas há décadas, atualmente, com a emergência da conscientização pública, o assunto atrai interesses renovados e os movimentos ambientalistas estão começando a enfrentar tal drama

---

<sup>1</sup> Fonte: <https://nacoesunidas.org/acao/meio-ambiente/>. Acesso: maio de 2015.

global, “*resta saber se, enquanto sociedade global, temos a ‘capacidade de adaptação*”<sup>2</sup> *necessária para sobreviver*” (KEELER; BURKE, 2010, p.30).

### 1.1. As Origens Dos Movimentos Ambientalistas

As organizações voltadas para os ideais de justiça social e justiça ambiental, segundo o ambientalista e jornalista, Paul Hawken (sem data, *apud* KEELER; BURKE, 2010) deram início a formação do movimento ambientalista. Para o autor, sustentabilidade e justiça social são correntes que, hoje em dia, percorrem o mesmo caminho e o teor social e econômico subsistia em face ao predomínio do aspecto natural, pois os processos econômicos intensificaram as modificações ocorridas pela natureza.

Um dos primeiros esforços e mais expressivos de conservação ocorreu na Índia, por volta de 1730, por uma seita hindu, chamada Bishnoi, oriunda do Rajastão, no noroeste do país. Conhecidos por serem adoradores da natureza e por acreditarem na natureza sagrada das árvores. Amrita Devi<sup>3</sup> (figura 3), antes de morrer, cortada com uma árvore, disse que: “*Vale a pena salvar uma árvore, mesmo ao custo de uma vida*” (KEELER; BURKE, 2010, p. 31). Essa antiga forma de protesto deu origem ao termo abraçador de árvore - *Tree hugger* - e ao Movimento *Chipko* (figura 4).

O trecho abaixo apresenta, segundo Blad, a história do movimento chipko:

*Chipko* significa abraçar em uma das línguas da Índia. Em 1730, um marajá de Jodhpur mandou lenhadores extraírem madeira da região de Bishnoi. As pessoas de Bishnoi tem aversão a matar – até mesmo árvores. As mulheres e os idosos do lugar tentaram proteger as árvores abraçando-as. Antes de desistirem, 363 manifestantes foram mortos pelos lenhadores do marajá. Quase 250 anos mais tarde, em março de 1973, a saga se repetiu, quando

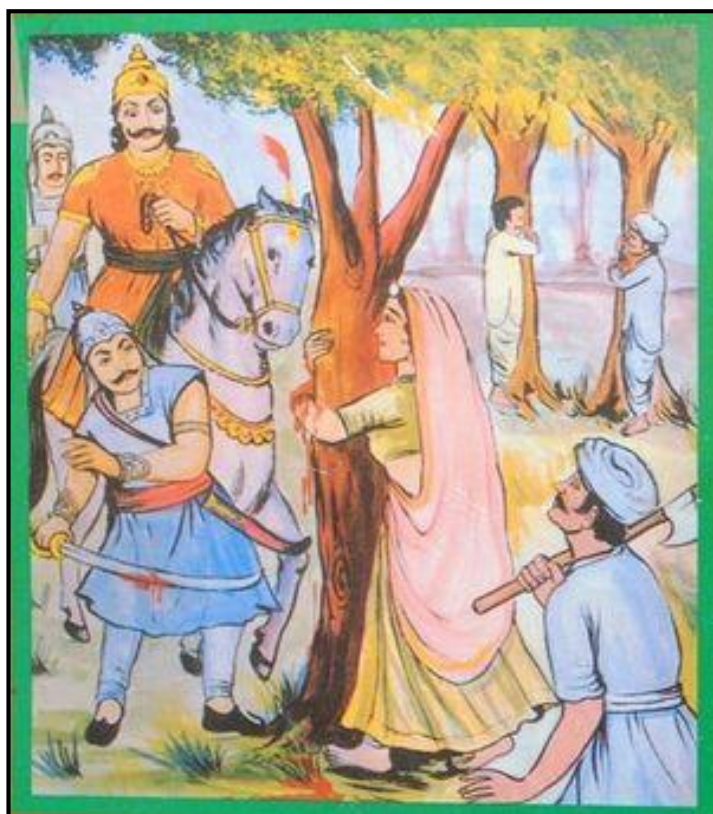
---

<sup>2</sup> Segundo Brooks (2003, *apud* KEELER; BURKE, 2010) as mudanças climáticas graduais, são parcialmente responsáveis pelo surgimento das civilizações e culturas de adaptação; ele acrescenta, porém, que desastres ambientais repentinos não permitiram que determinadas culturas se adaptassem ao ambiente mutável – o que conhecemos como “*capacidade de adaptação*”.

<sup>3</sup> Amrita Devi foi líder e matriarca da seita hindu Bishnoi.

os aldeões de Gapeshwar, Uttar Pradesh, enfrentaram os cortadores de madeira de uma fábrica de produtos esportivos, que pretendiam derrubar a belíssima floresta da qual dependia a vida daquelas pessoas. Elas correram para a mata gritando “*Chipko! Chipko!*” E abraçaram as árvores, desafiando os lenhadores a enterrar os machados em suas costas. Estes então ficaram assustados e fugiram! Assim, teve início um dos movimentos de preservação não-violentos mais famosos do mundo, o movimento *Chipko*. (BLAD, s/d, *apud* WOOLCOMBE, 1999, p.45)

Figura 3 - Amrita Devi abraçada à árvore



Fonte: [http://www.jatland.com/home/Amrita\\_Devi](http://www.jatland.com/home/Amrita_Devi). Acesso: outubro de 2016.

E possível criar uma relação entre o feminismo e o ambientalismo, pois ambos possuem uma coincidência temática social e ecológica, uma correspondência espiritual traçado pelo paralelo entre o movimento *chipko*<sup>4</sup> e os métodos de protesto pacífico de Mahatma Gandhi. (KEELER; BURKE, 2010)

---

<sup>4</sup> O movimento Chipko teve como participante Vandana Shiva uma das pioneiras do movimento ecofeminista. Para Vandana, “o ecofeminismo é colocar a vida no centro da organização social, política e econômica. As mulheres já a fazem porque é deixada para elas a tarefa do cuidado e da manutenção da vida.” Fonte: <http://www.ihu.unisinos.br/noticias/506679-ecofeminismo-e-colocar-a-vida-no-centro-da-organizacao-social-politica-e-economica-afirma-vandana-shiva>. Acesso em: outubro de 2016.

Figura 4- Membros do Movimento *Chipko* abraçam uma árvore, fato que deu origem ao termo “abraçador de árvore”



Fonte: <http://wrm.org.uy/pt/artigos-do-boletim-do-wrm/nosso-ponto-de-vista/aprendizagens-do-movimento-chipko-na-india-uma-luta-pelo-feminismo-e-pela-ecologia/>. Acesso: outubro de 2016.

O livro “A Primavera Silênciosa” - *Silent Spring* - da bióloga Rachel Carson (1962), fala sobre o uso de pesticidas como o DDT e suas consequências, que não só envenenavam os pássaros, mas também matavam os insetos. Carson falou também sobre o impacto sobre a biosfera, a cadeia alimentar, o ciclo da água e seres humanos. Seu livro resultou em discussões que levaram à criação da Agência de Proteção Ambiental (EPA) dos Estados Unidos, entre outras agências fiscalizadoras.

Uma década após a publicação do livro, o pesticida químico DDT<sup>5</sup>, e muitos outros inseticidas, foram banidos do mercado americano (KEELER; BURKE, 2010).

Segue abaixo um trecho do livro *Primavera Silenciosa*:

“Se antes era motivo de preocupação, virou realidade. A vida se modificou com preventivos de pragas na natureza, acabando com certas espécies de vida animal. O homem também sente esses maléficos efeitos que ele mesmo compôs. Almejando lucros, destruiu a natureza e alterou seu mundo.”  
(CARSON, s/p, 1962)

---

<sup>5</sup> DDT (Diocloro-difenil-tricloroetano) possui alta letalidade, atravessa com facilidade o exoesqueleto dos insetos afetando o sistema nervoso central.

Outra notável representante do ecofeminismo é Wangari Maathai (figura 5), que implantou o Movimento do “Cinturão Verde” - *Green Belt Movement* - no Quênia e, em âmbito internacional, incentivou todos a plantarem árvores de forma a impedir a erosão do solo e recuperar as florestas. Por esse feito Maathai foi a primeira mulher africana a receber o Prêmio Nobel da Paz, em 2004. (KEELER; BURKE, 2010)

Figura 5 - Wangari Maathai



Fonte: <http://www.225.pitt.edu/story/wangari-maathai-sowing-seeds-change>. Acesso: outubro de 2016.

## 1.2. A Revolução Industrial

Não se pode falar em conscientização ambiental sem citar a Revolução Industrial, pois sua origem está intrinsecamente ligada ao aparecimento dos impactos ambientais. Não se sabe exatamente quando começou, mas o fato é que a revolução industrial acarretou em uma mudança, em nível internacional, de uma sociedade agrícola e agrária, que se baseava em uma economia de subsistência para uma sociedade industrializada que possui um ritmo de vida altamente agitado. Neste período as condições de vida eram precárias e, o mesmo pode-se dizer das consequências ambientais deste momento de transição. Segundo Keeler e Burke (2010) esta época foi marcada por muitos benefícios e malefícios do desenvolvimento das cidades modernas, tais como, tecnologias de comércio, importação/exportação e

fabricação, melhoria da saúde pública, concentração populacional, consumo excessivo de recursos renováveis e não renováveis, contaminação das águas, solo e ar, desmatamentos, emissões de gases, retirada de florestas, assoreamento de rios, entre outros<sup>6</sup>.

*“Durante este período, a natureza propriamente dita foi transformada em objeto e passou a ser vista como um produto agrícola e econômico”* (KEELER; BURKE, 2010, p.33). Para o economista agrônomo Richard T. Ely (2009, *apud* KEELER; BURKE, 2010) que foi um dos primeiros a estudar a Revolução industrial, o conceito de “terra” era desvinculado da natureza e entendido apenas como posse ou propriedade. Somente no início do século XX, a terra começou a ser enxergada como componente fundamental do meio ambiente e dos recursos naturais, quando se iniciou a busca pela preservação da produção agrícola limitada para a conservação da terra e da natureza.

### 1.3 As Conferências e os Tratados Modernos

Os diversos movimentos ambientais, sociais e culturais levaram o ativismo internacional para a esfera das políticas públicas. A participação das organizações não governamentais - ONG's - foi de extrema importância para o processo de implantação dos tratados internacionais, pois as instituições que criaram os tratados competiam entre si, atrasando assim o processo de implantação. (KEELER; BURKE, 2010)

A Conferência de Estocolmo, que aconteceu em 1972 na cidade que leva o mesmo nome, na Suécia, durante a Conferência das Nações Unidas sobre o ambiente humano (*UN Conference on the Human Environment*), foi o primeiro evento global para a discussão de questões voltadas para o meio ambiente. Um marco histórico internacional, o qual se tornou crucial para o surgimento de políticas de gerenciamento ambiental encorajando ambientalistas ocidentais a se preocuparem com o meio ambiente em escala mundial. (KEELER; BURKE, 2010)

---

<sup>6</sup> SILVA, Valquiria Brilhador da; CRISPIM, Jefferson de Queiroz. **Um Breve Relato Sobre a Questão Ambiental.** Fonte: [http://www.fecilcam.br/revista/index.php/geomae/article/viewFile/30/pdf\\_24](http://www.fecilcam.br/revista/index.php/geomae/article/viewFile/30/pdf_24). Acesso: 25 de novembro de 2016.



Em 1984, em Genebra, aconteceu a Comissão de Brundtland. No ano anterior, o Secretário geral da ONU convidou a médica Gro Harlem Brundtland (Figura 6), mestre em saúde pública e ex-ministra da Noruega, para presidir a Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (*Commission on the Environment and Development – WCED*). A escolha de Gro Harlem se deu de uma maneira muito natural, pois sua visão sobre saúde ultrapassava os limites da medicina e avançava para as questões ambientais e de desenvolvimento humano. A comissão ficou conhecida em abril de 1987, quando foi publicado um relatório inovador chamado “Nosso Futuro Comum” - *Our Common Future* - que traz à tona para o discurso público o conceito de desenvolvimento sustentável (ONU, 2015). O resultado da comissão foi um relatório que teve como palavra-chave “desenvolvimento sustentável”, definida por atender às necessidades do presente sem comprometer a capacidade das futuras gerações e suas próprias necessidades. A partir daí essa definição passou a ser adotada pelo movimento da edificação sustentável. (KEELER; BURKE, 2010)

Figura 6 - A médica norueguesa Gro Harlem Brundtland



Fonte: <http://www.senado.gov.br/noticias/Jornal/emdiscussao/rio20/temas-em-discussao-na-rio20/ecodesenvolvimento-conceito-desenvolvimento-sustentavel-relatorio-brundtland-onu-crescimento-economico-pobreza-consumo-energia-recursos-ambientais-poluicao.aspx>. Acesso: 06/10/2016.

O tratado conhecido como Protocolo de Montreal foi um acontecimento internacional com o objetivo de fazer os cento e noventa e um países participantes que assinaram o protocolo a se comprometerem em diminuir ou acabar com o uso dos clorofluorcarbonos - CFC's -, isto é, os hidrocarbonos halogenados, capazes de destruir a camada de ozônio em poucos anos. Este protocolo foi realizado em 1987 e

resultou em melhorias nas práticas de construção e gestão de edificações, principalmente aquelas relacionadas com o uso de refrigeradores em sistemas mecânicos. De acordo com Keeler e Burke (2010) a eliminação no uso dos CFC's e HCFC's gera pontos para o Sistema de Certificação *LEED* de liderança em Projetos de Energia e Ambientais, o qual será apresentado no capítulo 5, deste trabalho.

A Cúpula da Terra, também conhecida como ECO-92, foi um evento histórico que influenciou todas as conferências posteriores das Nações Unidas, relacionando a questão dos direitos humanos, a população, o desenvolvimento social, as mulheres e os assentamentos humanos, além da necessidade de um desenvolvimento ambientalmente sustentável. O evento aconteceu em 1992, onde cento e setenta e nove países participaram da Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (*UM Conference on Environment and Development*), na cidade do Rio de Janeiro, Brasil. (KEELER; BURKE, 2010)

O protocolo de Quioto tem por exigência que os países participantes se comprometam com a redução dos gases do efeito estufa, com a inclusão do dióxido de carbono (CO<sup>2</sup>) ou comercializarem suas emissões quando se fizer oportuno. Este tratado foi ratificado em 1997, pela Comissão-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas - UNFCCC - e é resultante de um dos itens de ação provenientes da Cúpula da Terra de 1992. As edificações são responsáveis por uma grande parcela das emissões de dióxido de carbono como subproduto da construção, de agentes refrigerantes e do uso de sistemas de energia, portanto, o Protocolo de Quioto é de muita valia para o estudo das edificações sustentáveis. (KEELER; BURKE, 2010)

O produto da IV Conferência derivada da Conferência de Estocolmo, Cúpula da Terra de Joanesburgo, realizada na capital sul-africana, na África do Sul, foi um plano de implantação que se concentrou em questões sociais como a erradicação da pobreza, a melhoria das condições de saúde e promoção do vigor econômico nos países em desenvolvimento (KEELER; BURKE, 2010). Como salienta Keeler e Burke (2010, p. 45) "*A cúpula reconheceu o tripé da sustentabilidade estabelecida no Rio de Janeiro em 1992: o desenvolvimento social e a proteção ambiental*". O desenvolvimento sustentável e a construção sustentável para os países menos desenvolvidos foi um dos resultados mais expressivos desta conferência e para acrescentar, a INEP incumbiu a arquiteta, pesquisadora e ativista sul-africana Chrisna

du Plessis<sup>7</sup> (Figura 7) de produzir a Agenda 21 para Construção Sustentável em países em desenvolvimento. Para contribuir com a melhoria das práticas internacionais em termos de construção sustentável, a Agenda 21 abordou a necessidade de aprimorar o processo de construção, criando novas tecnologias, para minimizar o uso dos recursos naturais, consumo de energia eficiente e uso responsável da água. (KEELER; BURKE, 2010)

Figura 7 - Chrisna du Plessis



Fonte: <https://www.lafargeholcim-foundation.org/Experts/chrisna-du-plessis>. Acesso: outubro de 2016.

#### 1.4. Os Pioneiros do Movimento Ambientalista no Brasil

O processo de exploração territorial no Brasil teve início no período colonial pois, a ideia que se tinha era de que a natureza era inesgotável, não havia preocupação com a fauna, flora ou com os recursos naturais. A degradação e transformação da natureza, com o intuito de proporcionar a todos, condições adequadas de vida, geração de empregos e lucro para o governo, foi o que influenciou

---

<sup>7</sup> Chrisna du Plessis é uma arquiteta de pesquisa no Edifício CSIR e Tecnologia da Construção (África do Sul). Coordenadora conjunta de um grupo de trabalho CIB sobre Sustentabilidade Urbana e é membro de outro grupo de trabalho CIB em Estudos do Futuro em Construção. Como membro da CIB, ela escreveu o relatório do Sul Africano sobre o desenvolvimento sustentável e o futuro da construção, bem como coautora do capítulo sobre sustentabilidade urbana na Agenda CIB 21 para a Indústria da Construção.

negativamente as gerações futuras. Segundo Carneiro (2003, p.100), “A maior parte da agressão contra a Natureza, em todo o mundo, tem origem na exploração irracional da terra, que começa com a apropriação injusta e a do Brasil é a mais injusta de todas”.

O pensamento em relação à natureza começou a evoluir no século XVII, quando começou-se a observar as mudanças em todo o meio físico. O desmatamento descontrolado era uma das alterações mais visíveis. Nesta época não havia um pressuposto do que poderia acontecer em decorrência dos atos praticados. Segundo cita Carneiro:

“Em 1939, no auge da navegação fluvial no Rio Grande do Sul, um desconhecido funcionário da Capitania dos Portos, setor do Rio dos Sinos, São Leopoldo, Henrique Luis Roessler, começou a se interessar pela defesa da Natureza, de forma pioneira no Brasil, intervindo na caça, pesca, desmatamento, poluição e fazendo Educação Ambiental através de boletins.”  
(CARNEIRO, 2003, p.100)

Durante o século XX ocorreu uma fase de crescimento para o mundo e a degradação ao meio ambiente representava “um mal necessário”<sup>8</sup>. O ano de 1970 foi uma época de mudança de atitudes em relação ao meio ambiente, o termo “Direito Ambiental”<sup>9</sup> era inexistente, de acordo com Augusto Carneiro o que existiam eram ecologistas<sup>10</sup>.

Já a década de 1980 foi à vez da conscientização ecológica. Foi necessária então, a criação de um planejamento para que os impactos negativos fossem minimizados. Nessa década surgiu o termo *reciclagem*<sup>11</sup>. Os primeiros sinais de desequilíbrio ecológico, percebidos a partir desta década foram o aquecimento global,

---

<sup>8</sup> MARCONDES, 2005, p. 201.

<sup>9</sup> “O conjunto de normas e princípios tendentes à preservação do meio ambiente ecologicamente equilibrado, essencial à sadia qualidade de vida”. SILVA, De Plácido. Vocabulário Jurídico. Rio de Janeiro: Forense, 2007, p.463.

<sup>10</sup> O movimento conservacionista surgiu de uma ideia nova: a Ecologia, e, em sua forma e filosofia atuais, é muito recente. O que é novo é a crise ambiental e, quando esta começou a se tornar explícita e generalizada, aparecem os idealistas que compreenderam que a luta seria global e que teriam que entrar em ação. Disponível em: <http://ebooks.pucrs.br/edipucrs/movimentoambientalista.pdf>. Acesso: outubro de 2016.

<sup>11</sup> *Reciclar* é economizar energia, poupar recursos naturais e trazer de volta ao ciclo produtivo o que é jogado fora”. (MARCONDES, 2005, p. 201)

chuva ácida, desertificação e o buraco na camada de ozônio. Devido a tantos problemas, o povo brasileiro, no momento da redemocratização, conquistou a Lei de Política Nacional do Meio Ambiente, que entrou em vigor em 1981. Alguns anos depois, em 1988, foi promulgada a Constituição Brasileira, a qual aborda em um capítulo inteiro sobre questões ambientais.

Os anos 90 foram marcados pelo intenso envolvimento entre organizações não-governamentais ambientalistas, sócio ambientalistas e o setor empresarial.

O Século XXI tem como compromisso colocar em prática as regras estabelecidas em conferências, como a de Estocolmo e Rio 92, que são bases de início deste século. Essas bases são utilizadas hoje para motivar projetos novos, como a educação ambiental para jovens, além do funcionamento ecológico que atualmente é posto em prática pelas novas empresas.

## 2. Arquitetura Sustentável

### 2.1. O Impacto ao Meio Ambiente Causado pela Construção Civil no Brasil

Segundo o Artigo 1º da Resolução n.º 001/86 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA):

“Impacto Ambiental é qualquer alteração das propriedades físicas, químicas, biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que afetem diretamente ou indiretamente:

- A saúde, a segurança, e o bem-estar da população;
- As atividades sociais e econômicas;
- A biota;
- As condições estéticas e sanitárias ambientais;
- A qualidade dos recursos ambientais”. (CONAMA, Artigo 1º, 1986)

Conforme afirma Mendes (2013), a construção civil tem um papel de extrema relevância no desenvolvimento do país, porém é uma das atividades humanas que mais impactam o meio ambiente e consomem os recursos naturais existentes, se tornando peça importante para o cumprimento dos objetivos globais para o desenvolvimento sustentável. Calcula-se, internacionalmente, que o consumo dos recursos naturais desse setor está entre 40% a 75%, gerando volumes desmedidos de resíduos. Segundo o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente<sup>12</sup> “as edificações respondem por 40% do consumo global de energia e por até 30% das emissões globais de gases de efeito estufa (GEE’s) relacionadas ao consumo energético”. (MENDES, 2013, s/p.)

---

<sup>12</sup> United Nations Environment Programme - UNEP

A construção civil é responsável por inúmeros impactos ambientais. Como ilustra a figura 8, o Brasil consome o correspondente a 21% de água, gera de 25% a 30% em emissões - sendo que a produção de cimento gera de 8% a 9% de todo o CO<sup>2</sup> emitido no Brasil, e 6% somente na descarbonatação do calcário e, assim também como o cimento, a maioria dos insumos usados pela construção civil são produzidos com alto consumo de energia e grande liberação de CO<sup>2</sup>, consomem cerca de 44% da eletricidade – e é o que acontece também a nível mundial, pois as operações dos edifícios consomem mais de 40% de toda a energia produzida no mundo – gerando cerca de 65% de resíduos, sendo que na construção e reforma dos edifícios são produzidos, anualmente, aproximadamente, quatrocentos quilos de entulho por habitante, volume semelhante ao da produção do lixo urbano. (BELTRAME, 2007, *apud* CEOTTO, 2008)

Figura 8 - Impacto Atual das Construções no Brasil



Fonte: Palestra de Felipe Augusto Faria, Diretor Gerente do GBC Brasil, realizada no Policom Solution Center no dia 21/03/2013, em parceria com o Grupo Policom, ABRAT (Associação Brasileira das Empresas de TI) e DMI. Disponível em: <http://www.dmi.com.br>, <http://www.abrat.com>. Acesso: 20/12/2016.

## 2.2. A origem das Construções Sustentáveis

A construção sustentável nasceu de uma concepção rústica, relativa ao campo, à zona rural e ao estilo próprio da vida no campo, que era associada a uma cultura de vida alternativa. Esse conceito de edificação sustentável advém da história fértil do ambientalismo, que há tempos atrás, nos parecia uma filosofia corajosa de quem desejava viver de maneira independente afastando-se da sociedade.

A partir das décadas de 1960 e 1970, palavras como geoarquitetura, autossuficiência, ecoeficiência, ecologia, arquitetura bioclimática, eram associadas às edificações sustentáveis. Um exemplo de arquiteto brasileiro que já trabalhava com estes termos nesta época é Siegbert Zanettini, que foi pioneiro em incluir em seus projetos os conceitos de arquitetura bioclimática e ecoeficiência (figura 9) que sintetiza simplicidade e magia na sua interação com meio ambiente. Outro exemplo de projeto com esta finalidade feito por Siegbert Zanettini foi o projeto casa limpa (figura 10), que foi o primeiro projeto com todos os atributos que constituem hoje o conceito de sustentabilidade.

Figura 9 - Casa Atibaia (SP), 1974

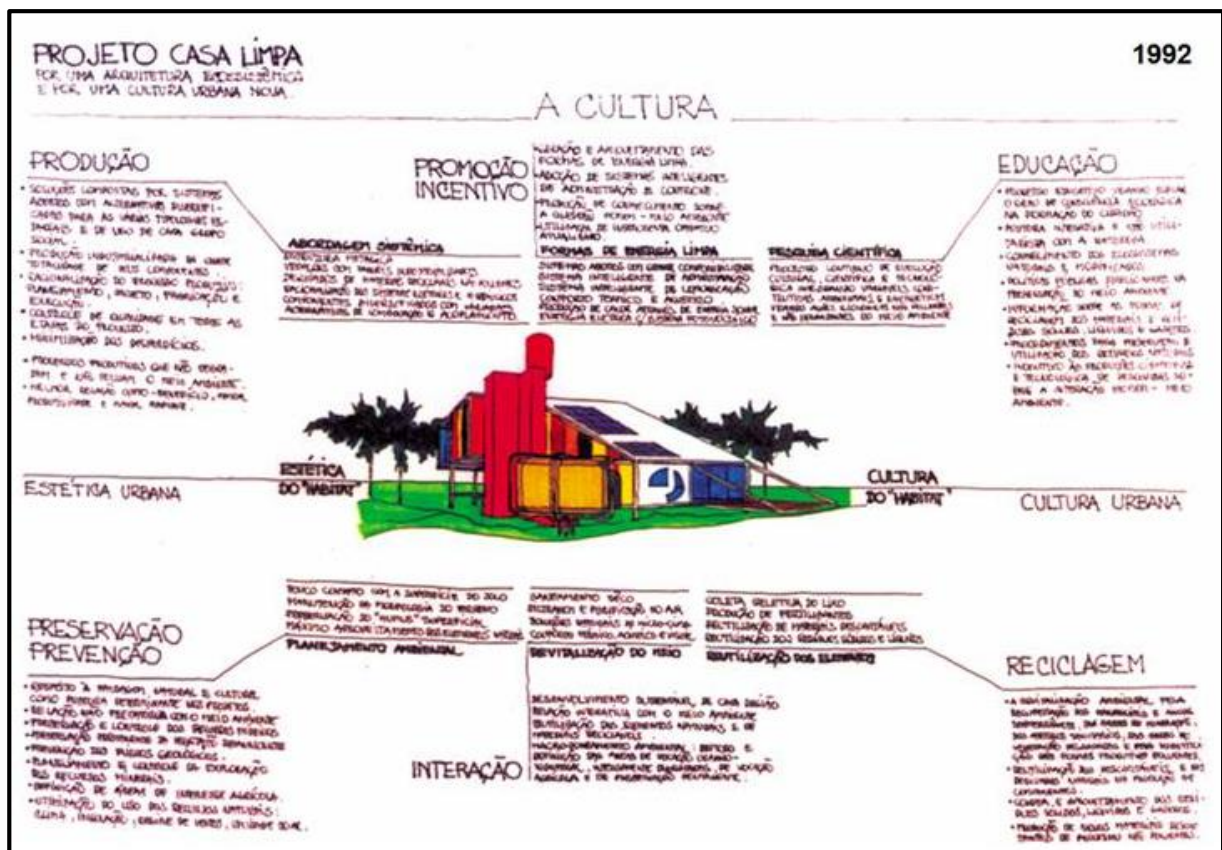


Fonte: <http://www.zanettini.com.br/>. Acesso: janeiro de 2017.



Atualmente, termos como, projeto integrado, eficiência, projeto de alto desempenho são usadas com mais frequência. O conceito de edificação sustentável se relaciona com o ciclo de vida da construção em todos os seus níveis. As edificações sustentáveis do século XXI fazem tanto sentido quanto as máquinas, os eletrodomésticos e o desenho industrial, pois são utilidades de alto desempenho para a vida cotidiana (KEELER; BURKE, 2010). Como mencionado no capítulo anterior, o conceito de desenvolvimento sustentável e construção sustentável teve início a partir das conferências realizadas em diversos países para a discussão das crises ambientais e medidas para solucionar as mesmas.

Figura 10 - Projeto Casa Limpa, 1992 - Croqui de Intenções Projetuais



Fonte: <http://www.zanettini.com.br/>. Acesso: janeiro de 2017.

Com todas as variações de definição em relação ao conceito de construção sustentável, para Keeler e Burke (2010), uma coisa é certa, todas têm uma mesma essência, e a maioria dos profissionais concordam que para ser sustentável, uma edificação precisa resolver mais do que um problema ambiental, mesmo que não possa solucionar os diversos tipos de problemas, a edificação sustentável deve:

- Tratar do fim do ciclo de vida da edificação, como a demolição e os resíduos;

- Minimizar os impactos ao meio ambiente, causados pela exploração de matéria prima e produção de materiais de acabamentos das construções, reduzindo o consumo de energia e água utilizadas no processo de fabricação, na etapa de construção e na operação do edifício;
- Visar em seu projeto um consumo baixo e eficiente de energia na alimentação dos sistemas de instalação prediais;
- Oferecer um ambiente interno de qualidade, utilizando equipamentos que controlem a produção de particulado, fornecendo ventilação natural, iluminação diurna e vistas para o exterior.

### **2.3. Legislações Ambientais Vigentes, Normas e Ferramentas de Gerenciamento Aplicadas à Construção Civil**

O Conselho Federal de Engenharia e Agronomia, em 10 de dezembro de 1991, em seu art. 2º da Resolução nº 361, definiu projeto básico como:

“Uma fase perfeitamente definida de um conjunto mais abrangente de estudos e projetos, precedido por estudos preliminares, anteprojeto, estudos de viabilidade técnica, econômica e avaliação de impacto ambiental, e sucedido pela fase de projeto executivo ou detalhamento.” (CREA, 1991, s/p)

A Avaliação de Impacto Ambiental pode ser definida como uma série de procedimentos legais, institucionais e técnico-científicos, com o objetivo de caracterizar e identificar impactos potenciais na instalação futura de um empreendimento, ou seja, prever a magnitude e a importância desses impactos. (BITAR; ORTEGA, 1998)

Entrou em vigor, em 5 de julho de 2002, a Resolução Conama nº 307, que estabeleceu e determinou a execução de um Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos, atribuídos aos municípios e Distrito Federal. Posteriormente, em 2 de agosto de 2010, entrou em vigor a Lei Federal nº 12.305, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos que dispõe sobre os princípios, objetivos, instrumentos e ao gerenciamento de resíduos sólidos.

A lei nº 21.972, de 21 de janeiro de 2016, dispõe sobre o Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SISEMA). O SISEMA integra o Sistema Nacional do Meio Ambiente, criado pela Lei Federal nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, e o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, criado pela Lei Federal nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. O parágrafo único do Capítulo II desta lei define licenciamento ambiental como:

“Considera-se licenciamento ambiental o procedimento administrativo destinado a licenciar atividades ou empreendimentos utilizadores de recursos ambientais, efetiva ou potencialmente poluidores ou capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental.” (BRASIL, 1997)

O licenciamento ambiental tem por objetivo avaliar os impactos que serão causados por determinado empreendimento, analisando o seu potencial poluidor, seja ele, geração de líquidos poluentes, resíduos sólidos, impactos na fauna e flora, vizinhança, emissões atmosféricas, dentre outras. Existem três fases do licenciamento ambiental:

- Licença Prévia (LP): Deve ser solicitada na fase preliminar do planejamento do empreendimento. É ela que atestará a viabilidade ambiental, aprovará localização e concepção do projeto e estabelecerá os requisitos básicos e condicionantes a serem atendidos nas próximas fases de sua implementação.
- Licença de Instalação (LI): Autoriza a instalação do empreendimento ou atividade de acordo com as especificações constantes dos planos, programas e projetos aprovados, incluindo as medidas de controle ambiental e demais condicionantes e exigências técnicas necessárias.
- Licença de Operação (LO): autoriza o início das atividades do empreendimento mediante a verificação do efetivo cumprimento do que consta das licenças anteriores, com as medidas de controle ambiental e condicionantes determinadas para a operação. Sua concessão é por tempo finito e, portanto, sujeita o empreendedor à renovação, com possíveis condicionantes supervenientes.

Em Juiz de Fora, o órgão executor do SISMA (Sistema Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável), tem por competência a expedição das licenças LP, LI e LO, segundo o artigo 18 do capítulo IV, que trata do licenciamento

ambiental, da Lei Municipal nº 9.590, de 14 de setembro de 1999, regulamentada pelo decreto nº 6.728, de 5 de junho de 2000.

Uma ferramenta que prevê impactos ambientais relacionados à construção civil, é o Estudo de Impacto de Vizinhança (EIV), que advém do capítulo sobre a Política Urbana, artigo 182 da Constituição Federal. O EIV foi previsto também no Art. 4º, VI, da Lei 10.257/2001 do Estatuto das Cidades. O conteúdo do EIV é determinado pela legislação municipal que é quem exige que o EIV seja realizado. O Impacto de Vizinhança, de acordo com o Estatuto das Cidades são os efeitos positivos e negativos do empreendimento ou atividade quanto à qualidade de vida da população residente na área e suas proximidades, indicando os fatores e parâmetros a serem considerados:

- Adensamento populacional;
- Equipamentos urbanos e comunitários;
- Uso e ocupação do solo;
- Valorização imobiliária;
- Geração de tráfego e demanda por transporte público;
- Ventilação e iluminação;
- Paisagem urbana e patrimônio natural e cultural.

### **2.3.1. Normas e Ferramentas de Gerenciamento**

A ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) possui dois sistemas de certificação que é possível aplicar no gerenciamento da construção civil. São eles: NBR - ISO 9.001 e NBR - ISO 14.001.

Se tratando de qualidade, que atualmente é uma estratégia de grande relevância para o desenvolvimento do setor da construção civil, novos modelos gerenciais estão sendo implementados nos empreendimentos, como afirmam Andery e Lana (2001):

“A introdução de novos modelos gerenciais por parte das construtoras, que considerem a qualidade desde uma perspectiva estratégica, é fruto de uma série de fatores que caracterizam a atual conjuntura de mercado da construção civil brasileira, em especial o subsetor dedicado às edificações. ”  
(ANDERY; LANA, 2001, s/p)

Muitas empresas visão o emprego da certificação ISO 9.001, que possui uma série de normas, que quando bem aplicadas, resultam em um controle rigoroso de todo o planejamento da obra, desde os processos construtivos aos administrativos, passando pelo planejamento da obra, treinamento e qualidade dos funcionários, e até mesmo o processo de comercialização do imóvel.

Já a norma da Associação Brasileira de Normas Técnicas, NBR ISO-14.001, que trata do Sistema de Gestão Ambiental e permite a uma organização desenvolver e praticar políticas e metas ambientalmente sustentáveis. A norma leva em conta aspectos ambientais influenciados pela organização e outros passíveis de serem controlados por ela. A ISSO - 14.001 garante a redução da carga de poluição gerada por essas organizações porque envolve a revisão de um processo produtivo visando à melhoria contínua do desempenho ambiental, controlando insumos e matérias-primas que representem desperdícios de recursos naturais.

Existem algumas outras ferramentas de gestão atuantes no cenário da construção civil que serão apenas citadas com o intuito informativo, mas que não serão detalhadas, por não se tratarem do objetivo do trabalho em questão. São elas:

- PMBOK (*Project Management Body of Knowledge*):

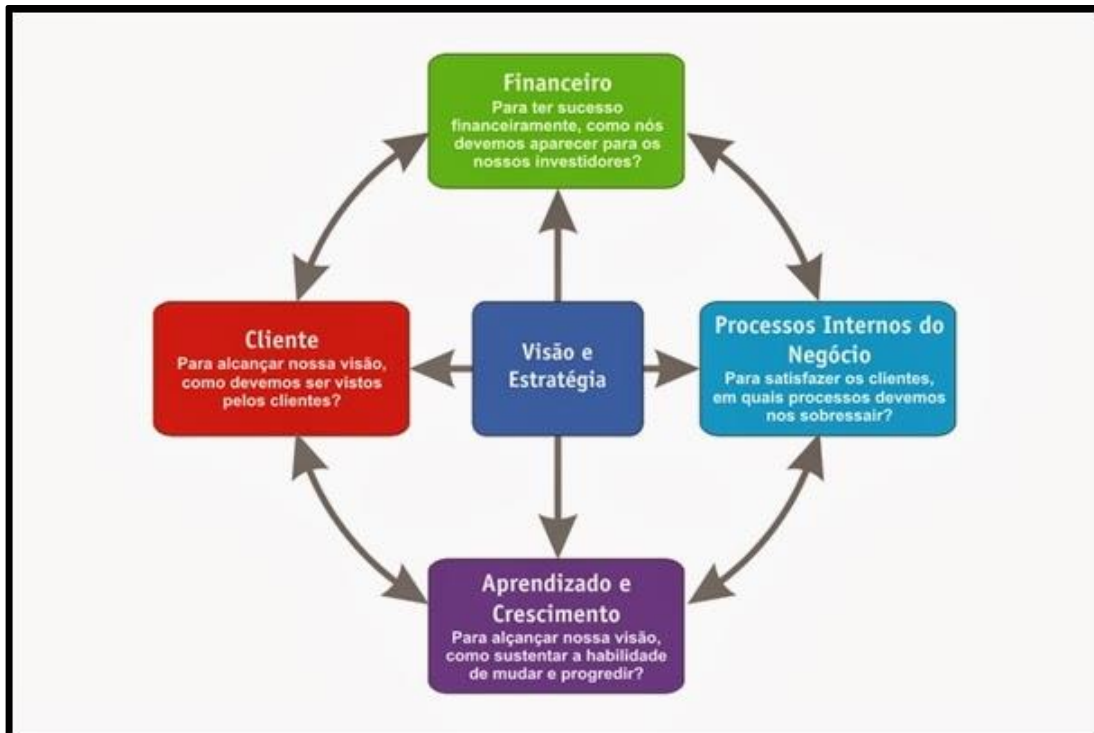
Figura 11 - Áreas de Gerenciamento de Projetos abordados pelo PMBOK



Fonte: <http://www.logosassessoria.com.br/metodologia/>. Acesso: 09/01/ 2017.

- BSC (*Balanced Scorecard*):

Figura 12 - BSC - Análise e Aplicação



Fonte: <http://www.portal-administracao.com/2014/03/o-que-e-balanced-scorecard-bsc.html>. Acesso: 09/01/2017.

- Análise Swot:

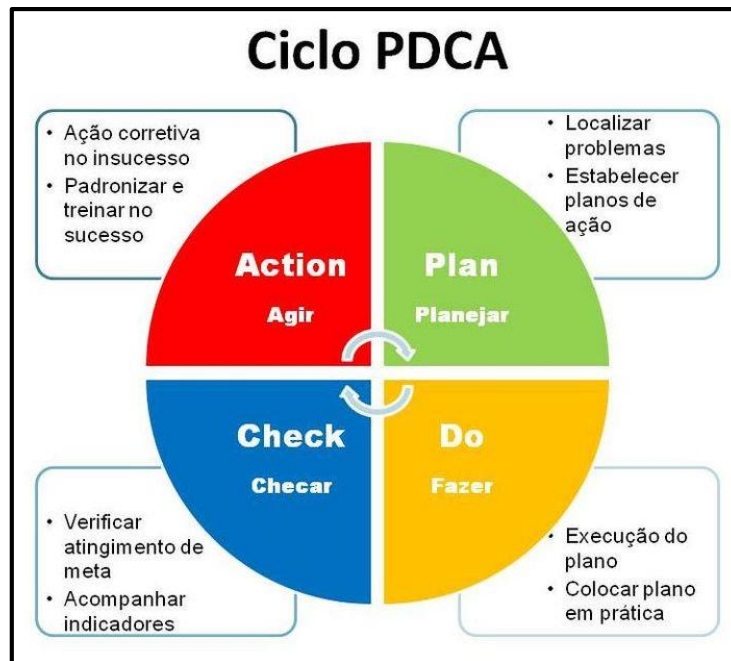
Figura 13 - Modelo de Análise Swot

	Ajuda	Atrapalha
Interna (Organização)	<p>Capacidade para investir na capacitação da equipe Orientação da organização para inovação</p> <p><b>S</b> <b>Forças</b></p>	<p>Equipe não conhece a nova tecnologia a ser utilizada no projeto, podendo ter uma curva de aprendizagem longa,</p> <p><b>W</b> <b>Fraquezas</b></p>
Externa (Ambiente)	<p>Ganhar cooperação de outras empresas que estão investindo na nova tecnologia também</p> <p><b>O</b> <b>Oportunidades</b></p>	<p>Pouco benchmarking, de forma que dificulta análise dos riscos relacionados e ausência de profissionais no mercado com esta</p> <p><b>T</b> <b>Ameaças</b></p>

Fonte: Disponível em: <http://pmkb.com.br/artigo/a-analise-swot-no-gerenciamento-de-riscos/>. Acesso: 09/01/2017.

- Ciclo PDCA:

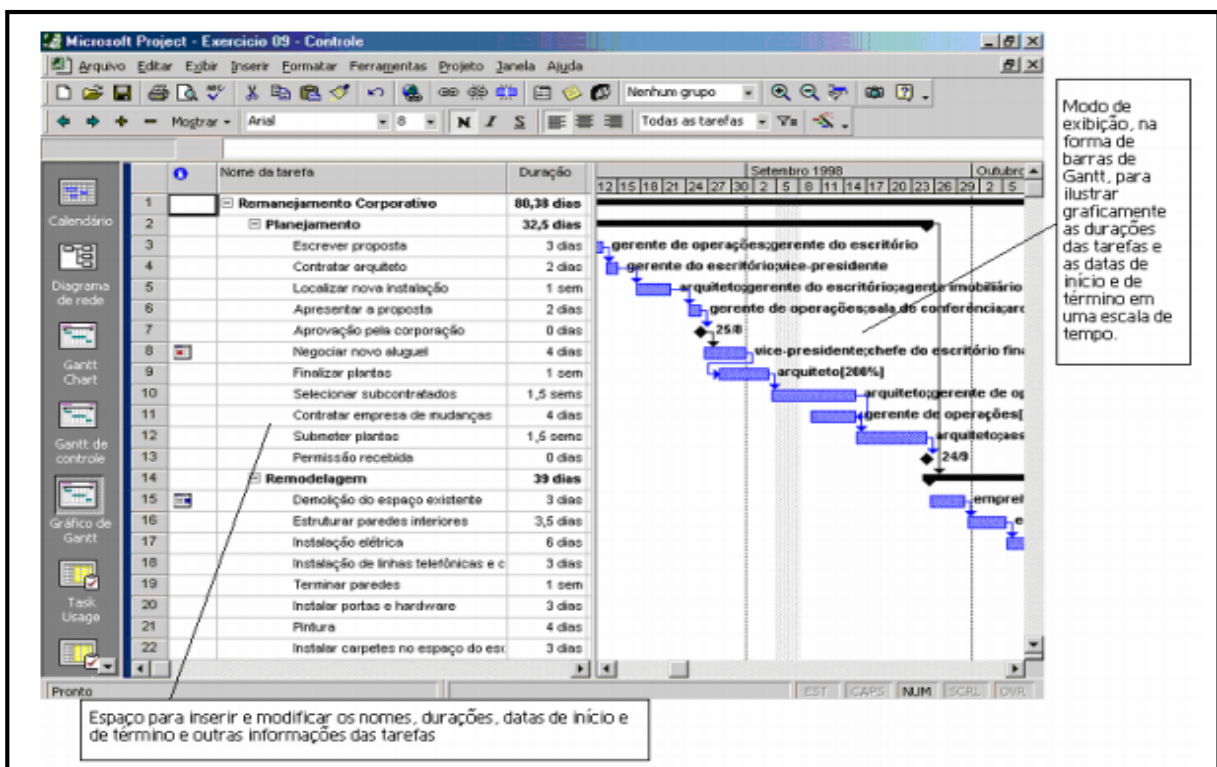
Figura 14 - Exemplo de Ciclo PDCA



Fonte: [www.planejamento.mppr.mp.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=2812](http://www.planejamento.mppr.mp.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=2812). Acesso: 09/01/2017.

- Ms Project

Figura 15 - Modo de Visualização do Gráfico de Gantt



Fonte: <http://www.ufjf.br/peteletrica/files/2010/09/ApostilaMSProject-2008.pdf>. Acesso: 09/01/2017.



Para Theodoro (2012) *“Empreender sem conhecer suficientemente os processos correspondentes é aceitar, desde o início, o insucesso e, e ainda, a não observância aos princípios da gestão da qualidade em processos abre brechas à ocorrência de efeitos indesejados”*.

#### **2.4. Condicionantes que devem ser avaliados antes de se optar por um empreendimento**

Há muitos condicionantes que podem afetar a escolha por uma determinada área, pois existem vários aspectos que podem interferir na viabilidade técnica e econômica da implantação de um empreendimento, tais condicionantes serão descritos abaixo:

- Uso e ocupação do solo: Lei nº 6910, de 31 de maio de 1986, dispõe sobre o ordenamento do uso e ocupação do solo no município de Juiz de Fora. São normas para o ordenamento do território, observando a vocação de cada microrregião.
- Código de edificações<sup>13</sup>: Lei nº 6909, de 31 de maio de 1986. É o instrumento que permite à Administração Municipal exercer o controle e a fiscalização do espaço edificado e seu entorno, garantindo a segurança e a salubridade das edificações.
- Unidade de Conservação (UC): É a denominação dada pelo Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC) (Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000) às áreas naturais passíveis de proteção por suas características especiais. As Unidades de Conservação como objetivo principal a conservação da natureza, com uso significativamente restrito. Atividades não compatíveis com a Unidade levam à desapropriação de áreas particulares.
- Tombamento: Para a Fundação Cultural Alfredo Ferreira Laje (Funalfa)

“O tombamento é uma das ações para preservar, por intermédio da aplicação de legislação específica, bens culturais de valor histórico, cultural,

---

<sup>13</sup> Em agosto de 2016 o Município de Juiz de Fora criou um compilado com as Leis de Parcelamento do Solo (Lei nº 6908/86), o Código de Edificações (Lei nº 6909/86) e a lei de Uso e Ocupação do Solo (Lei nº 6910/86). Disponível em: [https://www.pjf.mg.gov.br/leis\\_urbanas/index.php](https://www.pjf.mg.gov.br/leis_urbanas/index.php). Acesso em: 09 de janeiro de 2017.

arquitetônico, ambiental e também de valor afetivo para a população, impedindo que venham a ser demolidos, destruídos ou mutilados. O tombamento municipal é regido pela Lei 10.777, de 15 de julho de 2004, que tem alterações pela Lei 11.000.” (FUNALFA, sem data)

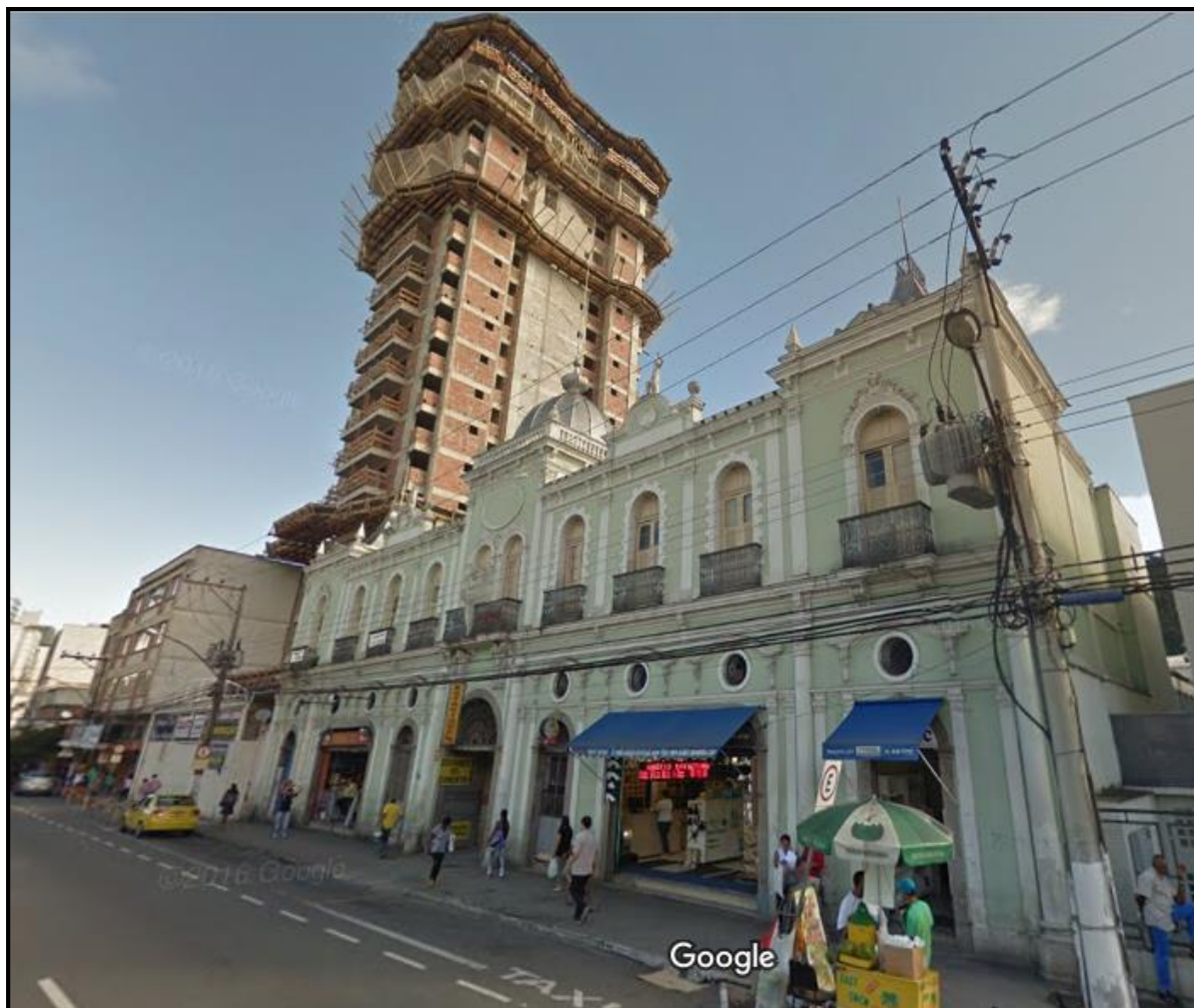
Um empreendimento pode ficar comprometido, se em seu entorno existir um tombamento, pois as suas proximidades ficam afetadas, com restrições de uso. Os empreendimentos não podem reduzir a sua visibilidade, e também, deve ser realizada, uma avaliação de impacto da obra sobre o bem tombado.

Figura 16 - Antigo Mercado Municipal em 1904



Fonte: Acervo de Eduardo Tipotti. Disponível em:  
<http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=1185013&page=2>. Acesso: 09/01/2017.

Figura 17 – Antigo Mercado Municipal de Juiz de Fora em 2015. Interferência do edifício construído no entorno do bem tombado



Fonte: Imagem retirada do Google Maps. Data da imagem: 2015. Disponível em: <https://www.google.com.br/maps/@-21.7541487,-43.3520487,3a,75y,206.95h,112.23t/data=!3m6!1e1!3m4!1sp5d4tL1i8wHCT0ye56d1yg!2e0!7i13312!8i6656> <url>. Acesso: 09/01/2017.

- Histórico do Uso da área: Algumas atividades, por motivos de sua própria natureza (como por exemplo, aterros sanitários e postos de gasolina), deixam consequências no ambiente, o que é denominado de passivo ambiental. Os passivos ambientais podem ser de origem, legal ou físico, como demonstra a figura 18.

Figura 18 - Exemplos de Passivos Ambientais

PASSIVO AMBIENTAL	
LEGAIS	FÍSICOS
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Registros e cadastros junto às instituições governamentais;</li> <li>▪ Cumprimento de legislações;</li> <li>▪ Elaboração de Estudos Ambientais;</li> <li>▪ Conformidade das licenças ambientais;</li> <li>▪ Pendências de infrações, multas e penalidades;</li> <li>▪ Ações judiciais (existentes ou possíveis);</li> <li>▪ Multas ou dívidas provenientes de inobservância de requisitos legais;</li> <li>▪ Acordos tácitos ou escritos com vizinhanças ou as comunidades;</li> <li>▪ Medidas de compensação, indenização ou minimização pendentes; dentre outros.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Áreas contaminadas por resíduos nocivos – tanto solo quanto águas superficiais e subterrâneas;</li> <li>▪ Contaminação de solo, águas superficiais e subterrâneas por derramamento ou vazamento de produto químico;</li> <li>▪ Recuperação de áreas degradadas não efetuadas;</li> <li>▪ Supressão de vegetação não autorizada;</li> <li>▪ Recomposição florestal não atendida;</li> <li>▪ Falta de recuperação de bota-foras.</li> </ul>

Fonte: Licenciamento Ambiental para Construção Civil. Disponível em:

<http://www.firjan.com.br/lumis/portal/file/fileDownload.jsp?fileId=2C908A8F4EBC426A014ED0395E5C1D8E&inline=1>. Acesso em: 09/01/2017.

- Ocupação de Áreas de Preservação Permanente (APP): Segundo o Código Florestal (Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012) as Áreas de Preservação Permanente *“consistem em espaços territoriais legalmente protegidos, ambientalmente frágeis e vulneráveis, podendo ser públicas ou privadas, urbanas ou rurais, cobertas ou não por vegetação nativa.”*

Para o Ministério do Meio Ambiente, as áreas de APP em meio urbano possuem diversas funções, como: A proteção do solo prevenindo a ocorrência de desastres associados ao uso e ocupação inadequados de encostas e topos de morro; a proteção dos corpos d'água, evitando enchentes, poluição das águas e assoreamento dos rios; a manutenção da permeabilidade do solo e do regime hídrico, prevenindo contra inundações e enxurradas, colaborando com a recarga de aquíferos e evitando o comprometimento do abastecimento público de água em qualidade e em quantidade; a função ecológica de refúgio para a fauna e de corredores ecológicos que facilitam o fluxo gênico de fauna e flora, especialmente entre áreas verdes situadas no perímetro urbano e nas suas proximidades; a atenuação de desequilíbrios climáticos interurbanos, tais como o excesso de aridez, o desconforto térmico e ambiental e o efeito "ilha de calor".

### 3. Os Sistemas de Certificação

Neste capítulo serão expostos alguns sistemas de certificação atuantes no cenário mundial e o momento em que surgiram, também serão expostas às certificações nacionais com uma breve comparação entre elas.

#### 3.1. O surgimento internacional dos sistemas de certificação ambiental

A questão ambiental começou a ganhar destaque década de 70 de um modo geral, e algumas iniciativas de avaliação ambiental focadas em eficiência energética surgiram paralelamente. A partir do final dos anos 80 as avaliações começaram a acontecer de forma mais efetiva. Começou a surgir também, além da questão energética, uma preocupação com as características dos materiais, levando em consideração o ciclo de vida dos mesmos. Segundo Pinheiro (2006)

“(...) a ACV constitui o procedimento que permite analisar formalmente, a complexa interação de um sistema – que pode ser um material, uma componente ou conjunto de componentes – com o ambiente, ao longo de todo o seu ciclo de vida, caracterizando o que se tornou conhecido como enfoque do *cradle-to-grave* (berço ao túmulo).” (PINHEIRO, 2006, p. 243)

Pinheiro (2006) também reconhece que, o desenvolvimento dos sistemas de avaliação ambiental no setor da construção civil, foi a princípio, uma execução de consolidação de uma série de conhecimentos e considerações, em uma abordagem prática. Os conceitos em torno da edificação sustentável, abordados no subcapítulo 1.3., surgiram na década de 1970 e, juntamente com tais conceitos apareceram também as orientações para sua implementação, avaliação e reconhecimento das características ambientais da construção.

Serão tratados, a seguir, alguns sistemas de certificação atuantes em nível internacional:

- BREEAM: Conforme Keeler e Burke (2010), o BREEAM (*Building Research Establishment Environmental* que, traduzido para o português significa Estabelecimento de Investigação de Edifícios), está entre os sistemas de certificação mais antigos e amplamente adotados. Foi criado em 1990 e desenvolvido no Reino Unido pelo *Building Research Establishment Ltd* (BRE).

Figura 19 - O sistema de Certificação do Reino Unido é o *Building Research Establishment Assessment Method* - BREEAM



Fonte: <http://www.neinver.com/es/article/neinver-pionera-en-la-obtencion-del-certificado-breeam-pos-construccion-para-su-centro>. Acesso em: 09/01/2017.

- LEED® - *Leadership In Energy And Environmental Design* (Liderança em Energia e Design Ambiental) será tratado no próximo capítulo.

Figura 20 – Sistema Internacional de Certificação *Leed (Leadership In Energy And Environmental Design)* – criado nos Estados Unidos



Fonte: <http://www.usgbc.org/leed>. Acesso em: 09/01/2017.

- HQE - *Haute Qualité Environnementale* (Alta Qualidade Ambiental), é a certificação francesa concedida à construção de edifícios, bem como projetos de urbanismo. Criada em 1996, a HQE promove práticas de qualidade sustentável em

projetos de construção e oferece orientação especializada ao longo da vida do projeto. No Brasil, o HQE está representado pelo processo AQUA-HQE, que é

Figura 21 - O sistema de Certificação Francesa é o *Haute Qualité Environnementale* aplicado exclusivamente pela Fundação Vanzolini.



Fonte: <http://www.behqe.com/cerway/essentials>. Acesso em: 09/01/2017.

- NABERS - *National Australian Buildings Environmental Rating System* (Sistema Nacional de Classificação Ambiental dos Edifícios Australianos) é um sistema de classificação que mede o desempenho de edifícios, arrendamentos e casas, medindo a eficiência energética, utilização da água, a gestão dos resíduos e a qualidade do ambiente interior.

Figura 22 - Sistema Nacional de Classificação Ambiental dos Edifícios Australianos - NABERS



Fonte: <https://nabers.gov.au/public/WebPages/Home.aspx>. Acesso em: 09/01/2017.

- CASBEE - *Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency* (Sistema de Avaliação Abrangente para a Eficiência Ambiental do Edifício), foi desenvolvido em 2001, no Japão, e é um sistema de avaliação, que tem por metodologia, avaliar o desempenho ambiental dos edifícios e ambientes construídos.

Figura 23 - Sistema de Avaliação Abrangente para a Eficiência Ambiental do Edifício do Japão - CASBEE



Fonte: [http://www.ibec.or.jp/CASBEE/english/image/CAS\\_certificate.jpg](http://www.ibec.or.jp/CASBEE/english/image/CAS_certificate.jpg). Acesso em: 09/01/2017.

### 3.2. Sistemas de avaliação existentes no Brasil

Atualmente no Brasil, arquitetos, urbanistas, construtoras, empresas de energia, empresas de produtos estão trabalhando concomitantemente para criar cidades mais sustentáveis no futuro. Dada a grande relevância do setor da construção civil na economia brasileira e também no impacto causado no meio ambiente, justifica-se a implementação e a importância da valorização da certificação ambiental neste setor. Abaixo serão descritas as certificações mais atuantes no âmbito nacional.

- LEED® ou Liderança em Energia e Design Ambiental é um sistema global de certificação de edifícios verdes, que ganhou muito espaço no mercado da construção civil no Brasil nos últimos anos. O capítulo 4 deste trabalho aborda o



que é esta certificação e traz dados do que a mesma representa no cenário brasileiro.

Figura 24 – Símbolo do *Green Building Council* Brasil



Fonte: <http://www.gbcbrazil.org.br/>. Acesso em: 09/01/2017.

- Processo AQUA-HQE foi criada a partir da certificação francesa *Démarche* HQE (*Haute Qualité Environnementale*) e é aplicado no Brasil exclusivamente pela Fundação Vanzolini. O Processo AQUA-HQE foi lançado em 2008, e propõe um novo olhar para sustentabilidade nas construções brasileiras, pois suas normas técnicas foram todas adaptadas a cultura e ao clima do Brasil. Segundo a fundação Vanzolini, A avaliação da Qualidade Ambiental do Edifício é feita para cada uma das quatorze categorias de preocupação ambiental e as classifica nos níveis “base”, “boas práticas” ou “melhores práticas”, conforme perfil ambiental definido pelo empreendedor na fase pré-projeto. Para um empreendimento ser certificado AQUA-HQE, o empreendedor deve alcançar no mínimo um perfil de desempenho com três categorias no nível “melhores práticas”, quatro categorias no nível “boas práticas” e sete categorias no nível “base”.

Figura 25 - Sistema de certificação HQE atuante no cenário Brasileiro - Processo AQUA



Fonte: <http://vanzolini.org.br/aqua/certificacao-aqua-em-detalhes/>. Acesso em: 09/01/2017.

- Selo Casa Azul: Em 2010, a Caixa Econômica Federal lançou o guia - Selo Casa Azul: Boas Práticas para Habitação Mais Sustentável. Este é o primeiro sistema de avaliação da sustentabilidade voltado para a construção habitacional brasileira. Este selo não será bem detalhado neste trabalho em virtude da incompatibilidade da tipologia em questão (habitação) e o objetivo da pesquisa (edifício comercial).

Figura 26 - Selo Casa Azul - Caixa Econômica Federal



Fonte: <http://www.caixa.gov.br/sustentabilidade/produtos-servicos/selo-casa-azul/Paginas/default.aspx>. Acesso em: 09/01/2017.

- Selo Procel Edifica: Foram realizadas pela Procel as primeiras iniciativas de certificação de empreendimentos no Brasil. Mas estas propostas se limitam a uma análise dos aspectos voltados para a eficiência energética. O Selo Procel Edifica

é considerado uma etiquetagem verde por não tratar todas as dimensões necessárias para uma edificação sustentável, focando principalmente na eficiência energética.

Figura 27 - Selo Procel Edifica



Fonte:

<http://www.procelinfo.com.br/data/Pages/LUMIS623FE2A5ITEMIDC46E0FFDBD124A0197D2587926254722LUMISADMIN1PTBRIE.htm>. Acesso em: 09/01/2017.

### **3.3. Por que os Sistemas de Certificação Ambiental são promissores**

Está se iniciando no Brasil, uma preocupação com o desempenho das edificações, e vale citar a norma NBR 15.575 para Edificações Habitacionais – Desempenho, publicada pela Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, que é uma nova regra que fornece critérios básicos de qualidade e segurança para casas e apartamentos e divide as responsabilidades entre os arquitetos, construtores e usuários. Por enquanto esta norma se destina apenas a tipologia habitacional, mas a tendência é que isto se estenda futuramente a outras tipologias. Está previsto no Plano Nacional de Eficiência Energética (PNEF) a obrigatoriedade de edifícios terem uma etiqueta com o grau seu de eficiência energética, até o ano de 2020 para edifícios comerciais, 2025 para edifícios públicos e 2030 para edifícios residenciais.

A indústria da construção civil no Brasil, segundo a Revista Técnica, é responsável por 63% da Formação Bruta de Capital Fixo e 15% do Produto Interno Bruto (PIB) movimentando cerca de quatrocentos bilhões de reais no ano, sendo um setor considerado uma das principais molas propulsoras da economia, gerando empregos diretos e indiretos e contribuindo para o desenvolvimento econômico. Como já dito anteriormente, a indústria da construção civil está entre os setores que mais impactam ao meio ambiente. Para se ter uma ideia, o setor consome cerca de dois

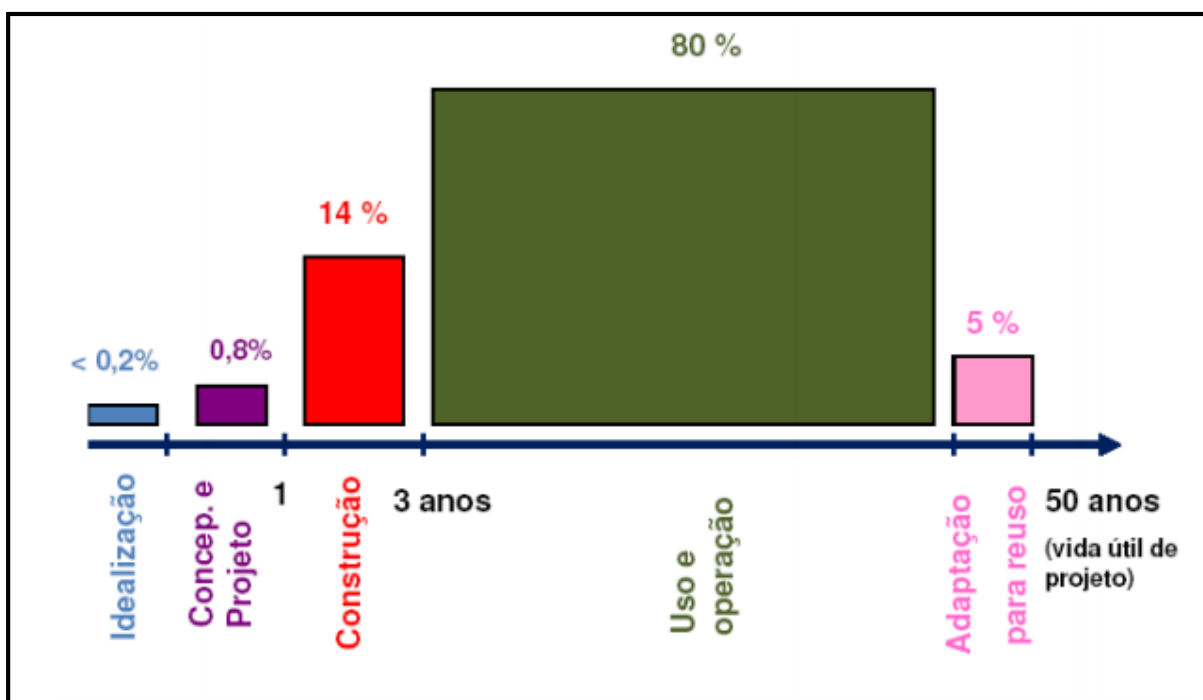
terços da madeira natural e cerca de 50% dos recursos naturais do planeta que, em grande parte, não são renováveis. (ORESTES, 2015)

No Brasil, um dos maiores obstáculos para a implementação da sustentabilidade na construção civil está relacionado à falta de iniciativas pelo poder público, o que acaba elevando o custo dos empreendimentos sustentáveis, o que é considerado um desperdício, pois o país possui uma excelente condição climática para a implantação de energias limpas, porém o governo investe principalmente em outras formas de energia como a termoelétrica e nuclear.

Apesar de faltar investimento do governo para a sustentabilidade nas construções, ainda sim ela se faz vantajosa por inúmeros motivos, ainda mais se tratando de edifícios comerciais, que estão muito engajados no setor, pois para esta tipologia principalmente é um negócio de ótimo custo-benefício. Para o proprietário e para o construtor a edificação sustentável significa uma maior valorização do imóvel para a venda. Para o administrador ou síndico, significa sistemas mais duradouros e isso implica em menos gastos com manutenção. Um ambiente saudável promove mais rendimento dos funcionários e usuários do edifício. E para os proprietários, uma edificação sustentável é vantajosa, pois implica em menos gastos com manutenção e uma vida útil mais longa. (KEELER; BURKE, 2010)

Os processos de certificação visam o bom desempenho da edificação em todas as dimensões como, por exemplo, mais eficiência em termos de uso de energia, água, uso dos recursos naturais, monitoramento de gastos, entre outros, que implicam em uma redução nos custos de manutenção, ou seja, é possível se ter maior economia financeira com uma menor agressão ao meio ambiente. A figura 28 demonstra o custo total de uma edificação com duração de cinquenta anos. É notável o quanto o uso e a manutenção do edifício consomem recursos financeiros, logo, recursos naturais. De acordo com a GBC Brasil um edifício certificado atinge até 30% em reduções no consumo de energia, água e custo operacional.

Figura 28 - Custo total de um edifício em 50 anos



Fonte: CEOTTO 2008, *apud* LIU, 2010.

### 3.4. Escolha da certificação *Leed*

Há muitos benefícios vinculados a uma edificação com certificação *LEED* que estão associados aos três pilares da sustentabilidade (figura 29), que são a esfera social, econômica e ambiental. Relacionado à esfera social é possível notar a uma melhoria na saúde dos trabalhadores e ocupantes da edificação, melhoria na segurança, inclusão social, aumento do senso de comunidade, capacitação profissional, maior produtividade, incentivo de fornecedores com maiores responsabilidades socioambientais e aumento da satisfação e bem-estar dos usuários. Quanto à esfera econômica nota-se a diminuição de custos operacionais, valorização do imóvel, aumento na velocidade de ocupação, modernização e menor obsolescência da edificação. Por fim, ao que se refere à esfera ambiental, é possível perceber uma redução dos recursos naturais, do consumo de água e energia, implantação eficiente e ordenada, mitigação dos efeitos das mudanças climáticas, uso de materiais e tecnologias de baixo impacto ambiental, tratamento e reuso dos resíduos da construção e operação.

Figura 29 - Tripé da Sustentabilidade



Fonte: <http://www.serpil.com.br/site/tendencia-consumo-ecologico-e-moveis-sustentaveis/>. Acesso em: 20/01/2017.

A certificação *LEED* está presente em mais de cento e cinquenta países e é considerada a certificação mais difundida do Brasil, com mais de duzentos e trinta profissionais habilitados em treze estados (ZIONE, 2015). Esta certificação é uma garantia da execução de um edifício de alta performance e é uma forma factível de se obter um edifício sustentável.

#### **4. LEED - *Leadership In Energy And Environmental Design* (Liderança em Energia e Design Ambiental)**

O *LEED (Leadership in Energy and Environmental Design)* é uma ferramenta de Certificação que busca incentivar e acelerar a adoção de práticas de construção sustentável que tem origem nos Estados Unidos e teve a sua primeira versão desenvolvida pela *U.S.Green Building Council (GBC)* em 1998 e lançada em 1999, onde eram avaliados o desempenho ambiental do edifício de uma forma global, por todo o seu ciclo de vida. No ano 2000 foi lançada uma nova versão 2.0 que foi se aprimorando ao longo dos anos e atualmente a certificação se encontra na versão 4.0 (ZIONE, 2015). O sistema de certificação *LEED* é reconhecido internacionalmente e consiste em avaliar os ambientes construídos, afim de garantir o melhor desempenho dos recursos naturais utilizados em sua construção e ao longo do seu ciclo. Em março de 2007, foi criado o *Green Building Council Brasil*, que é uma organização não governamental, sem fins lucrativos, responsável por representar no Brasil o sistema *LEED*, e teve o início de suas operações em junho de 2007. O GBC Brasil tem por missão desenvolver a indústria da construção sustentável no país, utilizando as forças de mercado para conduzir a adoção de práticas de “*green Building*”<sup>14</sup> em um processo integrado de concepção, implantação, construção e operação de edificações e espaços construídos. O sistema *LEED* determina uma metodologia para otimização dos rendimentos do edifício, bem como a obtenção de resultados satisfatórios aos conceitos de sustentabilidade. A certificação *LEED* tem os seus sistemas de avaliação atualizados regularmente para acompanhar às novas tecnologias, políticas e mudanças no setor da construção civil, procura-se com isso, impulsionar as transformações do mercado.

---

<sup>14</sup> Para a USGBC o conceito de *Green Building* (construção sustentável) é a edificação ou espaço construído que teve na sua concepção, construção e operação o uso de conceitos e procedimentos reconhecidos de sustentabilidade ambiental, proporcionando benefícios econômicos, na saúde e bem-estar das pessoas.

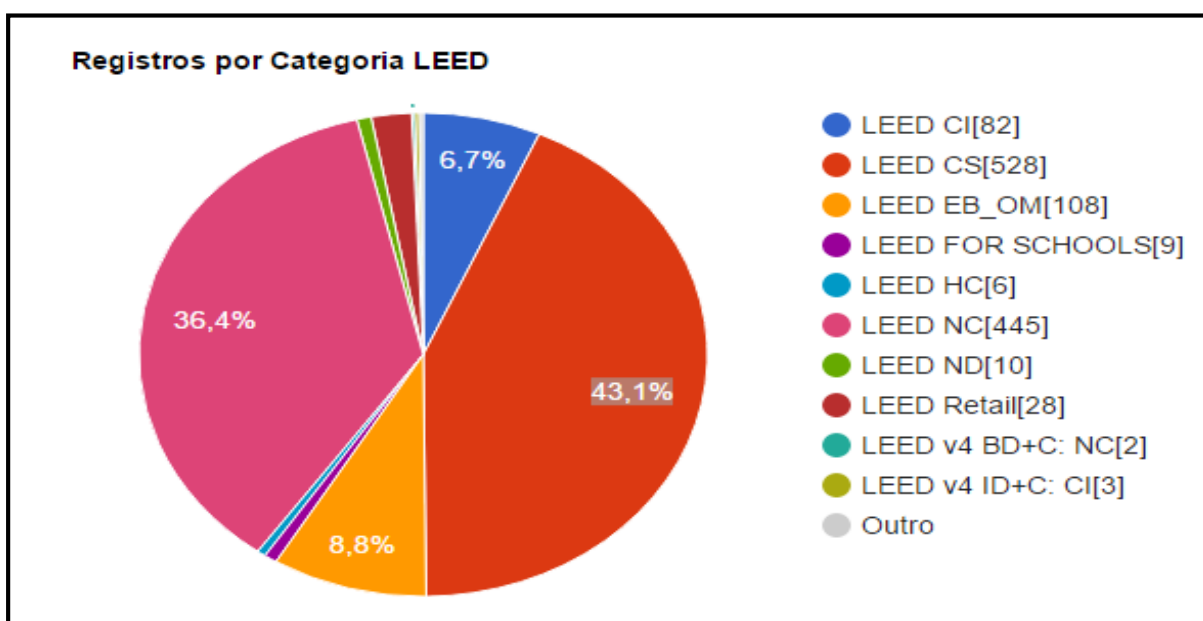
#### 4.1. Categorias e dimensões avaliadas

A *LEED* classifica todas as edificações em nove categorias importantes, que variam em função de projeto e uso final das construções, e serão listadas a seguir:

- *LEED for New Construction and Major Renovations* (Novas construções e Grandes reformas);
- *LEED for Core and Shell* (Áreas comuns e envoltória);
- *LEED for Commercial Interiors* (Interiores comerciais);
- *LEED for Schools* (Escolas);
- *LEED for Healthcare* (Hospitais e setor de saúde);
- *LEED for Retail* (Varejo);
- *LEED for Existing Buildings: Operations and Maintenance* (Edifícios existentes: Operação e Manutenção).

Vale frisar que, no Brasil, os selos *LEED CS* e *NC* equivalem a aproximadamente 80% dos registros, como mostra a figura 30:

Figura 30 - Registros por categoria *LEED*

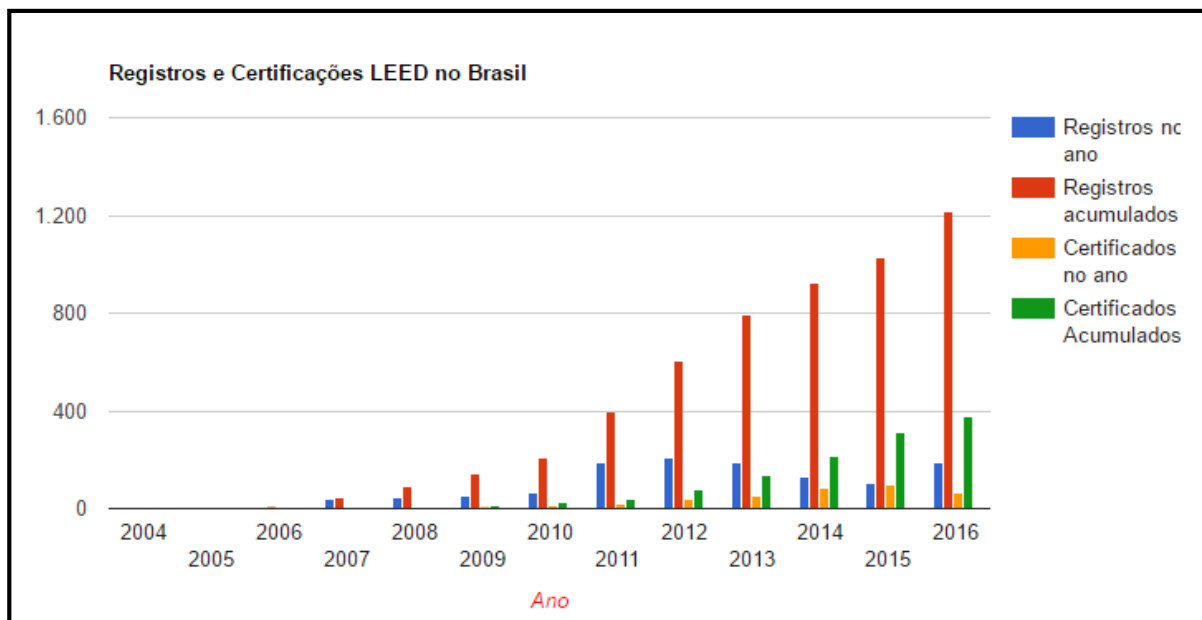


Fonte: <http://www.gbcbrazil.org.br/graficos-empresendimentos.php>. Acesso em: 03/01/2017.



Podemos observar um crescimento considerável de edificações certificadas no Brasil como mostra a figura 31:

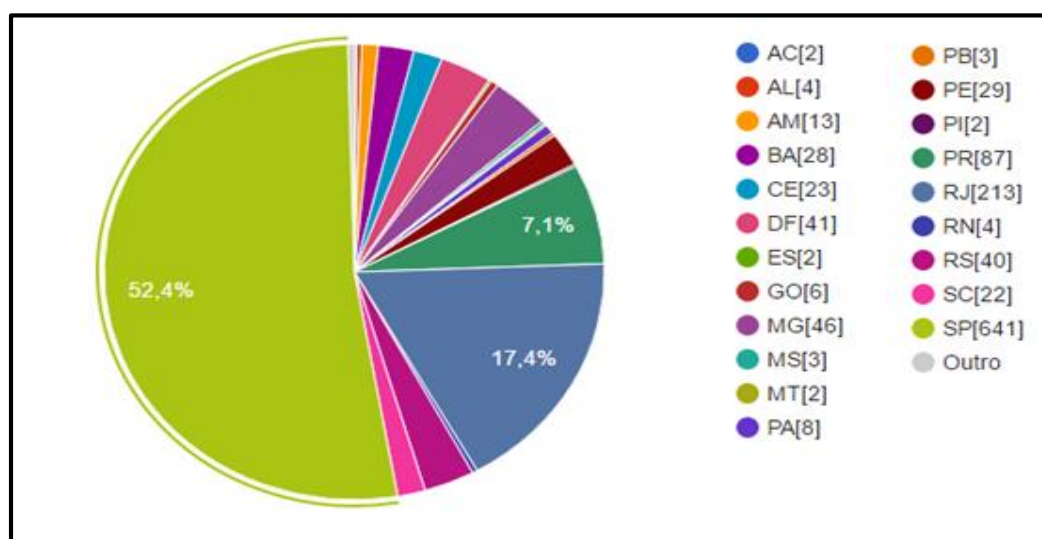
Figura 31 - Registros e Certificações *LEED* no Brasil



Fonte: <http://www.gbcbrazil.org.br/graficos-empresendimentos.php>. Acesso em: 03/01/2017.

Podemos verificar também, por meio de gráfico (figura 32), os estados brasileiros que mais possuem certificações *LEED* até o momento. Analisando este gráfico, podemos observar que a região sudeste é a que possui maior concentração de edifícios certificados, principalmente em São Paulo e Rio de Janeiro.

Figura 32 - Gráfico de Registros *LEED* por Estado brasileiro



Fonte: <http://www.gbcbrazil.org.br/graficos-empresendimentos.php>. Aesso em: 03/01/2017.

Para se obter uma certificação, existem uma série de exigências mínimas que formam pré-requisitos e também créditos, em função das características que a edificação possui. Os pré-requisitos mínimos a serem atendidos pelo projeto, para que o mesmo tenha direito a acumulação de pontos para certificação e os créditos valem pontos que variam de acordo com a categoria a ser atendida, a partir de um número mínimo de pontos que a construção precisará para ser certificada. Esses créditos vão somando pontos que resultam em classificações com os selos a seguir:

Figura 33 – Selos *LEED*



Fonte: <http://planetasustentavel.abril.com.br/noticia/desenvolvimento/certificacao-leed-o-que-e-como-funciona-o-que-representa-construcao-sustentavel-675353.shtml>. Acesso em: 22/01/2017.

- *Certificaded* – Certificado *LEED* (*mais simples*) (40 – 49 pontos);
- *Silver* – Certificação Prata (50 – 59 pontos);
- *Gold* – Certificação Ouro (60 – 79 pontos);
- *Platinum* – Certificação Platina (*mais exigente*) (80 – 110 pontos).

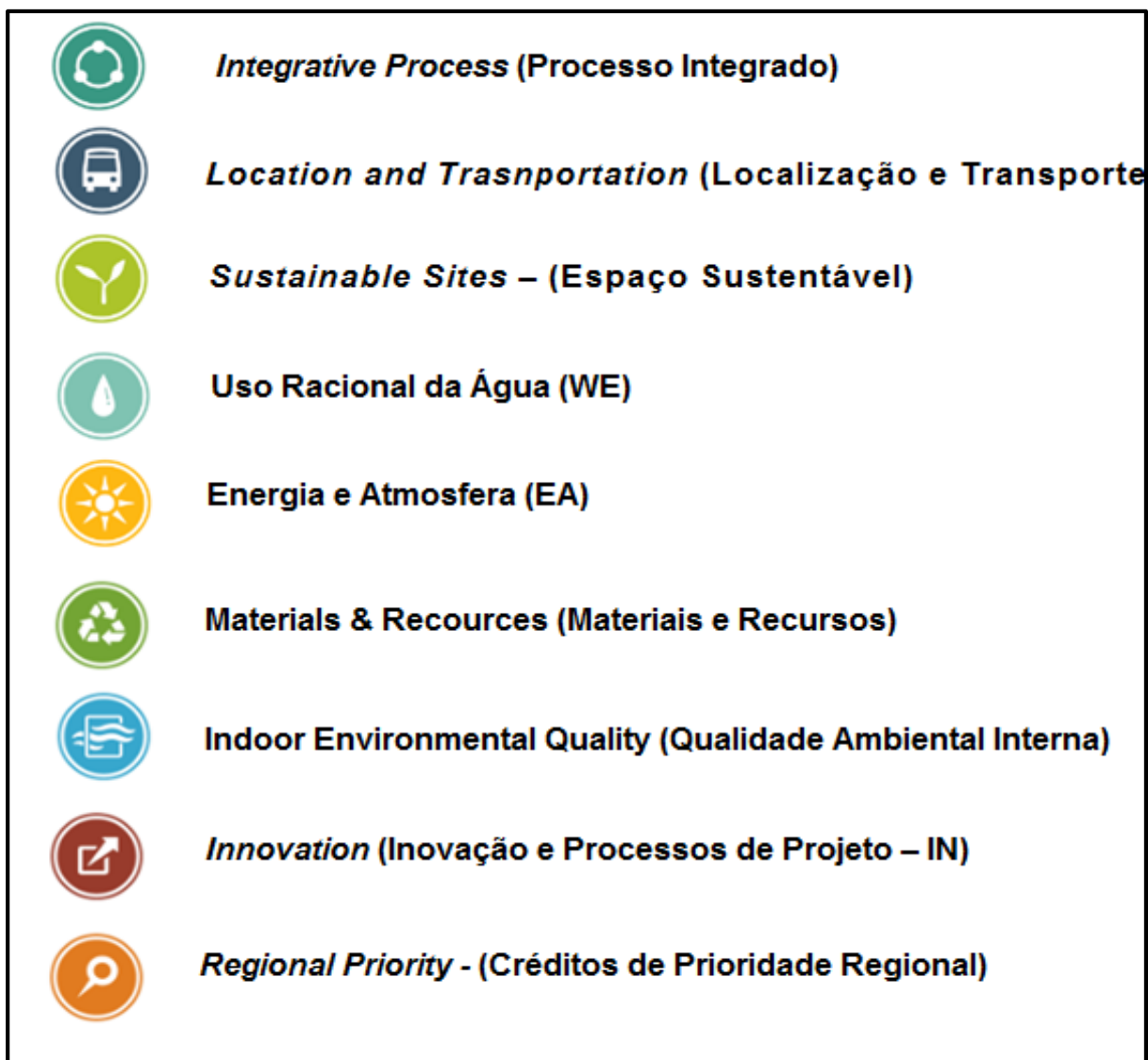
Figura 34 - Custos adicionais nas construções com *LEED*

<b>Custos adicionais nas construções com LEED</b>	
<b>Selos</b>	<b>Custo adicional %</b>
Certificaded	De 0,5 a 1%
Silver	De 1 a 2%
Gold	De 2 a 4%
Platinum	De 4 a 7%

Fonte de Dados: Green Building Council Brasil, 2015. Elaboração: Nathane Durso de Oliveira, 2017.

As dimensões avaliadas para se conquistar o *LEED* são divididas em nove grupos que unem diversas questões técnicas e sociais que devem ser consideradas, serão descritas uma a uma no próximo capítulo, conforme a figura 35:

Figura 35 – Dimensões para conquistar o *LEED*



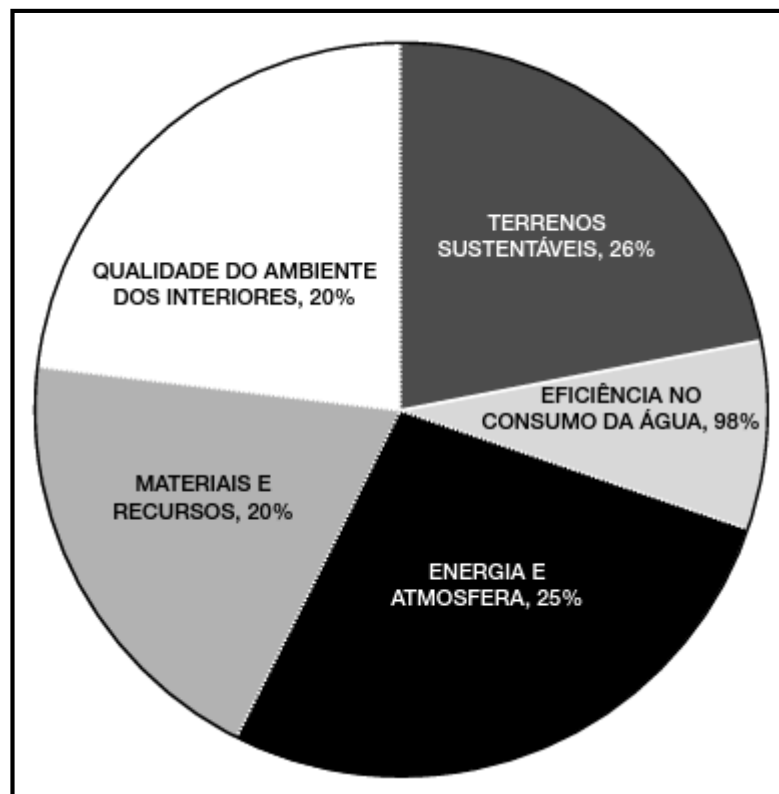
Fonte de Dados: Green Building Council Brasil, 2015. Elaboração: Nathane Durso de Oliveira, 2017.

## 4.2. Sistemas de Pontuação

Como mencionado anteriormente o *LEED* possui um sistema de pontuação cumulativa que permite às edificações obterem diferentes classificações. A imagem 36 demonstra a porcentagem de cada dimensão avaliada e sua respectiva

porcentagem de pontuação, e a imagem 37 exemplifica o *checklist* composto por todas as dimensões avaliadas do CS.

Figura 36 - Distribuição de Créditos do *LEED Core & Shell*



Fonte: YUDELSON, 2013.

Como afirma Yudelso (2013) em seu livro *Projeto Integrado e Construções Sustentáveis*, os sistemas de certificação LEED são uma espécie de “selo ecológico” que descreve os atributos ambientais do projeto, e faz um comparativo com os rótulos nutricionais dos alimentos. É afirmado no livro também, que antes do surgimento do *LEED*, as edificações eram rotuladas somente pelo consumo de energia, como no programa do governo federal dos Estados Unidos denominado *ENERGY STAR®*. Não podemos comparar o impacto ambiental de um edifício somente pelo seu consumo de energia, há outros fatores que também são considerados muito importantes para o quesito de sustentabilidade.

Figura 37 – Exemplo de Checklist

Sim		Não		Pontuação total do projeto	
<b>Planilha dos pontos do LEED</b> Centro de Saúde e Tratamento da OHSU      21/02/2007 Certificado: 26 a 32 pontos   Silver: 33 a 38 pontos   Gold: 39 a 51 pontos   Platinum: acima de 52 pontos					
55		14			
<b>13 1 Terrenos sustentáveis</b>			<b>8 5 Materiais e recursos</b>		
S	N				
1	1	Pré-req. 1	Controle da erosão e sedimentação		
1	1	Crédito 1	Escolha do terreno		
1	1	Crédito 2	Densidade do empreendimento		
1	1	Crédito 3	Reutilização de terrenos contaminados		
1	1	Crédito 4.1	Transporte alternativo, acesso ao transporte público		
1	1	Crédito 4.2	Transporte alternativo, bicicleta e vestíveis		
1	1	Crédito 4.3	Transporte alternativo, estações de recarga para combustíveis alternativos		
1	1	Crédito 4.4	Transporte alternativo, capacidade para estacionamento		
1	1	Crédito 5.1	Redução dos impactos no terreno, proteção ou recuperação da área aberta		
1	1	Crédito 5.2	Redução dos impactos no terreno, ocupação do terreno		
1	1	Crédito 5.3	Gestão de águas pluviais, vazão e quantidade		
1	1	Crédito 5.4	Gestão de águas pluviais, tratamento		
1	1	Crédito 7.1	Redução de ilhas térmicas, fora da cobertura		
1	1	Crédito 7.2	Redução de ilhas térmicas, na cobertura		
1	1	Crédito 8	Redução da poluição luminosa		
<b>5 0 Eficiência no consumo de água</b>			<b>10 5 Qualidade do ambiente dos interiores</b>		
1	1	Crédito 1.1	Paisagismo eficiente em água, redução de 50%		
1	1	Crédito 1.2	Paisagismo eficiente em água, sem uso de água potável ou sem irrigação		
1	1	Crédito 2	Tecnologias inovadoras de água servida		
1	1	Crédito 3.1	Redução do consumo de água, redução de 20%		
1	1	Crédito 3.2	Redução do consumo de água, redução de 30%		
<b>14 Energia e atmosfera</b>			<b>S Pré-req. 1 Desempenho mínimo da qualidade do ar do interior</b>		
S	N	Pré-req. 1	Terciarização dos sistemas prediais fundamentais		
S	N	Pré-req. 2	Desempenho mínimo de energia		
2	2	Pré-req. 3	Redução de clorofluorcarbonos nos equipamentos de climatização e recuperação de calor		
2	2	Crédito 1.1	Otimização do desempenho de energia, 20% novo / 10% preexistente		
2	2	Crédito 1.2	Otimização do desempenho de energia, 30% novo / 20% preexistente		
2	2	Crédito 1.3	Otimização do desempenho de energia, 40% novo / 30% preexistente		
2	2	Crédito 1.4	Otimização do desempenho de energia, 50% novo / 40% preexistente		
2	2	Crédito 1.5	Otimização do desempenho de energia, 60% novo / 50% preexistente		
1	1	Crédito 2.1	Energias renováveis, 5%		
1	1	Crédito 2.2	Energias renováveis, 10%		
1	1	Crédito 2.3	Energias renováveis, 20%		
1	1	Crédito 5	Terciarização adicional da testagem dos sistemas prediais		
1	1	Crédito 4	Destruição da camada de ozônio		
1	1	Crédito C	Medição e verificação		
1	1	Crédito 6	Energias sustentáveis		
1	1	Pré-req. 2	Controle da fumaça de tabaco no ambiente (ETS)		
1	1	Crédito 1	Monitoramento do dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> )		
1	1	Crédito 2	Aumento da eficácia da ventilação		
1	1	Crédito 3.1	Plano de gestão da qualidade do ar do interior na construção, durante a construção		
1	1	Crédito 3.2	Plano de gestão da qualidade do ar do interior na construção, antes da ocupação		
1	1	Crédito 4.1	Materiais com baixa emissão, adesivos e impermeabilizantes		
1	1	Crédito 4.2	Materiais com baixa emissão, tintas		
1	1	Crédito 4.3	Materiais com baixa emissão, carpete		
1	1	Crédito 4.4	Materiais com baixa emissão, madeira composta		
1	1	Crédito 5.1	Controle de produtos químicos nos interiores e fontes de poluentes		
1	1	Crédito 6.1	Controle dos sistemas, perímetro		
1	1	Crédito 6.2	Controle dos sistemas, fora do perímetro		
1	1	Crédito 7.1	Conforto térmico, conformidade com a ASHRAE 55-1992		
1	1	Crédito 7.2	Conforto térmico, sistema de monitoramento permanente		
1	1	Crédito 8.1	Iluminação natural e vistas, iluminação natural em 75% dos espaços		
1	1	Crédito 8.2	Iluminação natural e vistas, vistas em 90% dos espaços		
<b>5 0 Inovação e processo de projeto</b>			<b>1</b>		
1	1	Crédito 1.1	Inovação em projeto: 95% dos resíduos da construção		
1	1	Crédito 1.2	Inovação em projeto: 40% de economia de água		
1	1	Crédito 1.3	Inovação em projeto: 50% de coleta de água pluvial		
1	1	Crédito 1.4	Inovação em projeto: ultrapassou o MRc4		
1	1	Crédito 2	Profissional certificado pelo LEED™		

Fonte: YUDELSON, 2013.

### 4.3. Escolha da Categoria Core & Shell

A escolha pela categoria *Core & Shell* se deu com o intuito de aprofundamento na tipologia de edifícios comerciais e também por um interesse pela sua relevância mercadológica. Os edifícios comerciais são, principalmente, os que possuem maior ganho em competitividade no mercado, porque afastam o risco de obsolescência, possuem uma rápida ocupação e menores custos operacionais e, conseqüentemente, de condomínio, isso representa uma valorização acima da média em relação aos edifícios não certificados.

## 5. Categoria *Core & Shell*

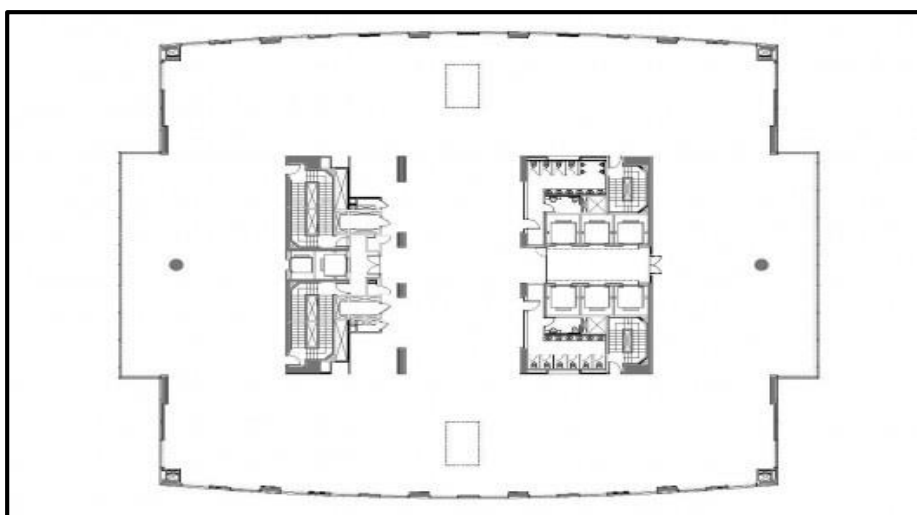
### 5.1. Conceituação de *Core & Shell* (CS)

Este capítulo se inicia com definições relativas à tipologia de edifícios de escritórios, explicando seus principais elementos. Após essa contextualização será exposto alguns exemplos no Brasil de edifícios de alta performance e suas principais características, e por fim será exposto, todas as dimensões avaliadas pela categoria *Core & Shell* da certificação *LEED*, detalhando uma a uma.

#### 5.1.1. Núcleo

A palavra “*Core*” traduzida do inglês quer dizer “núcleo, cerne, miolo ou parte central”. Para Kohn e Katz (2012, *apud* WANSUL LIU, 2010, p.44), “o núcleo de um pavimento de escritórios compreende todos os elementos que servem a ‘área útil’”. São compreendidos como elementos integrantes do núcleo: as escadas, elevadores, banheiros, copas e áreas técnicas<sup>15</sup>.

Figura 38 - Planta do Pavimento Tipo do Edifício Eldorado *Business Tower*



Fonte: <http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/12.140/4126>. Acesso em: 10/01/2017.

<sup>15</sup> Área onde fica localizado o reservatório de água, torres de climatização, áreas destinadas às prumadas de instalações prediais como, água, esgoto, combate a incêndio, elétrica, entre outras.

Atualmente, em edifícios comerciais, existe uma forte tendência em agrupar os elementos integrantes do núcleo para favorecer uma série de situações vantajosas, como por exemplo: Utilizar as caixas de escada e elevadores com paredes estruturais, que também funcionam como proteção contra incêndios e otimizam a distância a se percorrer até as escadas de emergência a fim de atender aos requisitos de segurança; concentrar as prumadas das instalações, reduzindo o caminhamento horizontal das tubulações. Comumente, e influenciados por diversos fatores, os núcleos no pavimento livre. Influenciados por diversos fatores, os núcleos no pavimento livre, comumente, são dispostos de três maneiras, conforme a figura abaixo:

Figura 39 - Características das tipologias de núcleo em edifícios de escritórios.

TIPO	CATACTERÍSTICAS	VANTAGENS	DESVANTAGENS
<b>NÚCLEO CENTRAL</b>	Tipologia mais comum em edifícios de escritórios	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Núcleo central estrutural para resistir ao esforço dos ventos, abrindo o perímetro para luz e vistas externas;</li> <li>• Serviços mecânicos localizados no centro do edifício;</li> <li>• Melhor condição construtiva;</li> <li>• Arranjo flexível;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pouco apropriado para pavimentos pequenos</li> </ul>
<b>NÚCLEO LATERAL</b>	Típicos em edifícios com pavimentos menores	<ul style="list-style-type: none"> <li>• O núcleo pode abrir para o exterior, permitindo iluminação natural para espaços comuns;</li> <li>• O núcleo pode fazer sombra nos escritórios do sol mais forte;</li> <li>• O sistema de ar condicionado pode captar com mais facilidade o ar externo para cada andar;</li> <li>• Á área de locação pode ser organizada em um único espaço.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso limitado em pavimentos com grandes dimensões, principalmente devido às grandes distâncias a percorrer para chegar às escadas e elevadores, o que mais contraria normas de segurança.</li> </ul>
<b>NÚCLEOS MÚLTIPLOS</b>	Comuns em edifício baixos, com pavimentos de grandes extensões ou estreitos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Distâncias menores a se percorrer até o núcleo;</li> <li>• O formato do pavimento pode ser ajustado conforme condições de terreno e de contexto;</li> <li>• Os elementos do edifício podem ser menores em escala.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Quantidade maior de elevadores;</li> <li>• Projeto mais complicado para Lobby e circulação, requisitando áreas maiores.</li> </ul>

Fonte de dados: Kohn e Katz, 2002, *apud* WANSUL LIU, 2010, p. 45.

### 5.1.2. Modulação

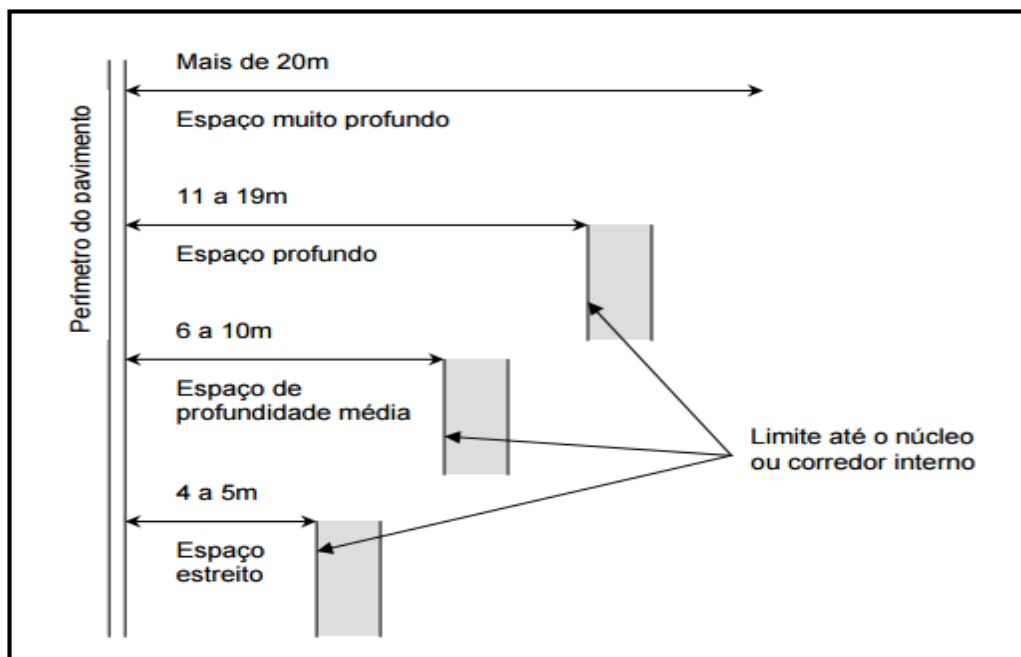
É usual, para tipologia de planta livre, utilizar-se uma malha modular para dar suporte ao processo de projeto como classifica Duffy, Cave e Whrthington (1980, *apud*

WANSUL LIU, 2010) em quatro tipos principais de malha, conforme suas funções. São elas: estruturais, construtivas, de instalação e de arquitetura de interiores. Embora as malhas sejam independentes, é interessante a busca por uma compatibilidade, de forma a proporcionar ambientes de trabalho flexíveis e eficientes.

- Modulação Estrutural:

A função da modulação estrutural consiste em definir os elementos principais da edificação: estrutura e sistemas prediais que influenciam na distribuição horizontal e vertical dos espaços e, conseqüentemente, interferem na profundidade do pavimento. Para Kohn e Katz (2002, *apud* WANSUL LIU, 2010, p.46) “a área útil é medida entre a parede externa e o núcleo ou corredor comum”. A profundidade do pavimento proporciona a flexibilidade dos espaços, porém, requerem mais iluminação e ventilação. Duffy, Cave e Whrthington (1980, *apud* WANSUL LIU, 2010) dividem a profundidade do pavimento em quatro tipos, conforme a figura 40.

Figura 40 - Profundidade típica dos Pavimentos



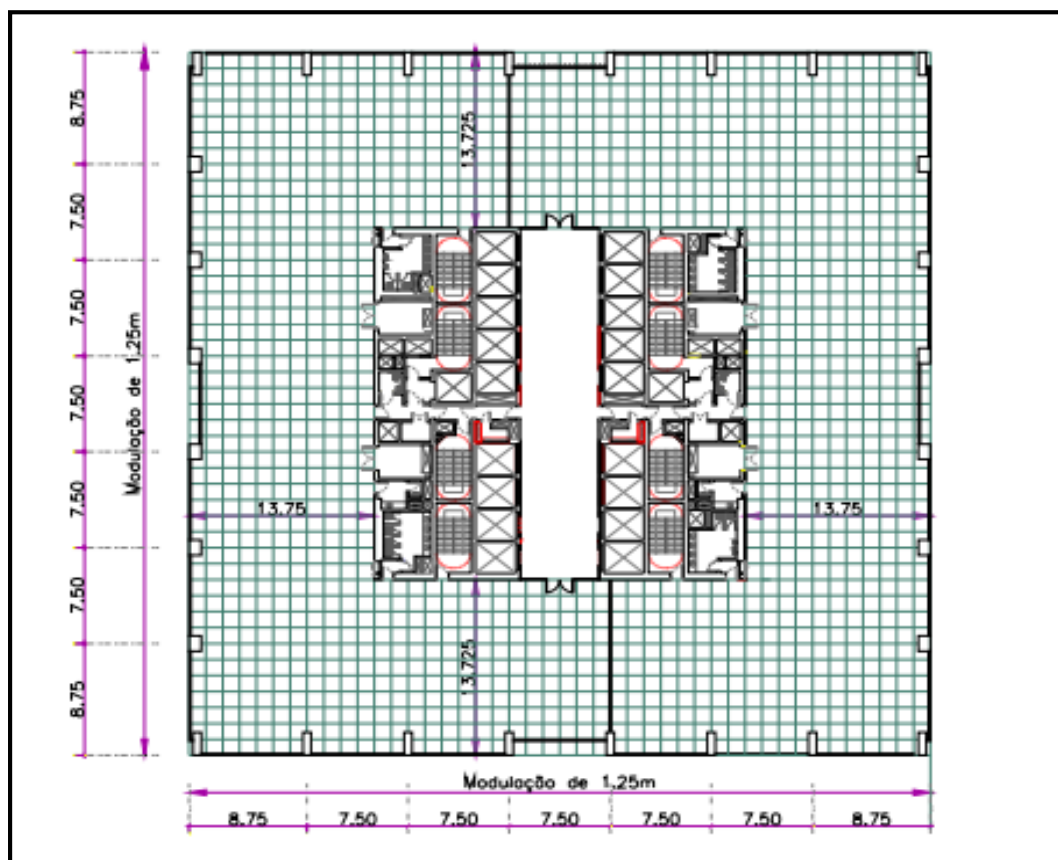
Fonte de dados: Duffy; Cave; Whrthington (1980, *apud* WANSUL LIU, 2010).



- Modulação Construtiva:

As modulações construtivas possuem a função de organizar os elementos secundários do edifício como: Caixilhos, rebaxos e divisórias. Em relação aos vidros é interessante que tenham módulos que aproveite ao máximo o tamanho das chapas para o aproveitamento do material. Quanto aos forros, é desejável que também sejam modulares e com propriedades acústicas e reflexíveis. As disposições dos módulos devem ser feitas considerando a estrutura, a profundidade, e a paginação desejada para a fachada.

Figura 41 – Exemplo de Modulação Construtiva.



Fonte: WANSUL LIU, 2010

- Modulação de instalação

Geralmente para pavimentos de planta livre a distribuição das instalações (elétrica, telefônica, lógica, etc.) são realizadas através do piso elevado, pelo teto (instalações aparentes) ou através de forro.

Figura 42 - Exemplo de Instalação Feita em Piso Elevado



Fonte: <http://www.rcpisos.com.br/blog/construcao-e-arquitetura/por-que-investir-em-piso-elevado/>.  
Acesso em: 10/01/2017.

Figura 43 - Exemplo de Instalações Aparentes feitas na Empresa Cielo

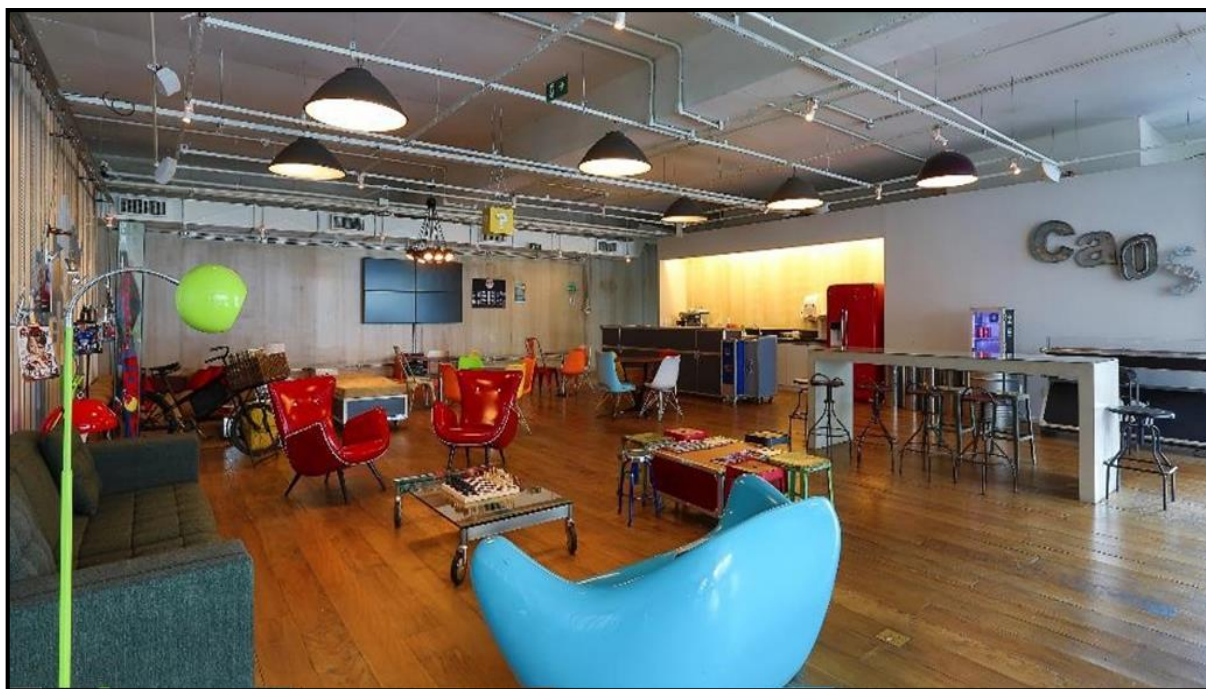


Fonte: <https://e-construmarket.webex.com/ec3100/eventcenter/recording/recordAction.do?theAction=poprecord&siteurl=e-construmarket&entapname=url3100&internalRecordTicket=4832534b000000024c91399fa2fd8c9bb3fd9e7f7aa36393bd117410ff8f7e7b4beda97b9>. Acesso em: Setembro de 2016

- Modulação de Arquitetura de Interiores:

Quando se faz necessária divisões internas, estas são feitas por divisórias. Quando a planta é livre, os próprios postos de trabalho ou os mobiliários fazem este papel.

Figura 44 – Exemplo da disposição dos Mobiliários na Empresa Red Bull



Fonte: <https://e>

[construmarket.webex.com/ec3100/eventcenter/recording/recordAction.do?theAction=poprecord&siteurl=e-construmarket&entapname=url3100&internalRecordTicket=4832534b00000024c91399fa2fd8c9bb3fd9e7f7aa36393bd117410ff8f7e7b4beda97b9](https://e-construmarket.webex.com/ec3100/eventcenter/recording/recordAction.do?theAction=poprecord&siteurl=e-construmarket&entapname=url3100&internalRecordTicket=4832534b00000024c91399fa2fd8c9bb3fd9e7f7aa36393bd117410ff8f7e7b4beda97b9). Acesso em: Setembro de 2016.

### 5.1.3. Fachada

A palavra *Shell* traduzida do inglês quer dizer “concha, casca, aspecto exterior ou invólucro”. Para Sabbatini (2007, *apud* WANSUL LIU, 2010), as fachadas são consideradas do ponto de vista construtivo, como elementos de vedação proporcionando a envoltória do edifício, onde pelo menos umas das faces estão sempre voltadas para ambiente externo.

Existem muitas variações de critérios para classificar os tipos de fachada, conforme Herzog; Krippner e Lanh (2008, *apud* WANSUL LIU, 2010) os critérios principais são os funcionais e os construtivos, como demonstra a figura abaixo:

Figura 45 - Critérios de Classificação de Fachadas

CRITÉRIOS FUNCIONAIS		CRITÉRIOS CONSTRUTIVOS	
Permeabilidade ao ar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estanques</li> <li>• Abertas</li> <li>• Parcialmente permeáveis</li> </ul>	Função Estrutural	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Com função estrutural</li> <li>• Sem função estrutural</li> </ul>
Permeabilidade à luz	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Opacas</li> <li>• Translúcidas</li> <li>• Semitransparentes</li> <li>• Transparentes</li> <li>• Abertas</li> </ul>	Construção em Camadas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Com camada única</li> <li>• Com múltiplas camadas</li> </ul>
Ganhos de Energia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nenhum</li> <li>• Em forma de Calor</li> <li>• Em forma de Eletricidade</li> </ul>	Ventilação	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Com camada de ar ventilada</li> <li>• Com camada de ar estanque</li> </ul>
Variabilidade	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nenhuma</li> <li>• Mecânica: Por partes móveis da fachada (Ex.: Brises)</li> <li>• Física</li> <li>• Química</li> </ul>	Pré Fabricação	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Baixo nível de pré-fabricação</li> <li>• Alto nível de pré-fabricação</li> </ul>
Controle	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manual ou mecânica</li> <li>• Automática</li> <li>• Com circuitos de controle</li> </ul>		

Fonte: WANSUL LIU, 2010

Há também a classificação das fachadas por serem leves ou pesadas, sendo que as leves podem ser subdivididas entre fachadas-cortina<sup>16</sup> e semi-cortina<sup>17</sup>. (Oliveira, 2009 *apud* WANSUL LIU, 2010). Segue abaixo, para ilustrar a fachada cortina, um exemplo da aplicação no edifício Ventura Corporate Towers (figura 46) situado na cidade do Rio de Janeiro, e um exemplo de fachada semi-cortina, no edifício Eldorado Business Tower localizado na cidade de São Paulo (figura 47).

<sup>16</sup> Fachada leve, construída de uma ou mais camadas, posicionada totalmente externa à estrutura do edifício (à face exterior das lajes de borda) formando uma pele sobre o mesmo. (Oliveira, 2009, *apud* WANSUL LIU, 2010)

<sup>17</sup> Fachada leve, construída de uma ou mais camadas, cuja camada exterior é posicionada externa à estrutura do edifício e a camada interior interna e entre pavimentos. Esta norma considera que a camada interior não obrigatoriamente deve ser leve, existindo casos em que a camada interior da fachada semi-cortina é uma parede de alvenaria ou em concreto e a camada exterior um revestimento não-aderido. (Oliveira, 2009, *apud* WANSUL LIU, 2010)

Figura 46 - Fachada Cortina - Ventura Tower Rio de Janeiro - Projeto Aflalo & Gasperini



Fonte: <http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=1598512&page=2>. Acesso em: 10/01/2017.

Figura 47 - Fachada Semi-Cortina - Edifício Eldorado Business Tower



Fonte: [brazil.cushwakeproperty.com](http://brazil.cushwakeproperty.com). Acesso em 10/01/2017.

O conforto interno de uma edificação é definido por diversos fatores, sendo a fachada um item de extrema importância, pois ela representa uma barreira entre as condições externas e internas. A energia que é consumida para atender o conforto de uma edificação está diretamente ligada à questão da sustentabilidade. Yeang (2006, apud WANSUL LIU, 2010) determina cinco maneiras de se obter sistemas básicos de conforto relacionados ao uso de energias não-renováveis que serão apresentados na figura abaixo:

Figura 48 - Sistemas Básicos para criação de condições de conforto em edificações

<b>Sistemas de Modo Passivo</b>	Sistemas que não utilizam energias não-renováveis e que devem preferencialmente ser considerados na concepção
<b>Sistemas de Modo Misto</b>	Sistemas preferencialmente assistidos por equipamentos eletromecânicos (ex.: ar condicionado) com o objetivo de otimizar outras energias ambientes do local
<b>Sistemas de Modo Complexo</b>	Sistemas totalmente assistidos por equipamentos eletromecânicos
<b>Sistemas de Modo Produtivo</b>	Sistemas que geram energia na própria edificação (ex.: geração fotovoltaica e eólica)
<b>Sistemas de Modo Composto</b>	Sistema que formam uma composição de todos os mencionados acima

Fonte: WANSUL LIU, 2010

#### 5.1.4. Edifícios de Alta performance

Para Athié (2016), um escritório de alta performance deve promover a integração entre diferentes gerações “bb<sup>18</sup> x<sup>19</sup>, y<sup>20</sup> e z<sup>21</sup>”, incentivando as pessoas a lidarem com as diferenças, proporcionando trocas de experiências através dos espaços de socialização e bem-estar, valorizando a cultura da empresa, e sensação de pertencimento, como mostram as figuras 49 e 50.

---

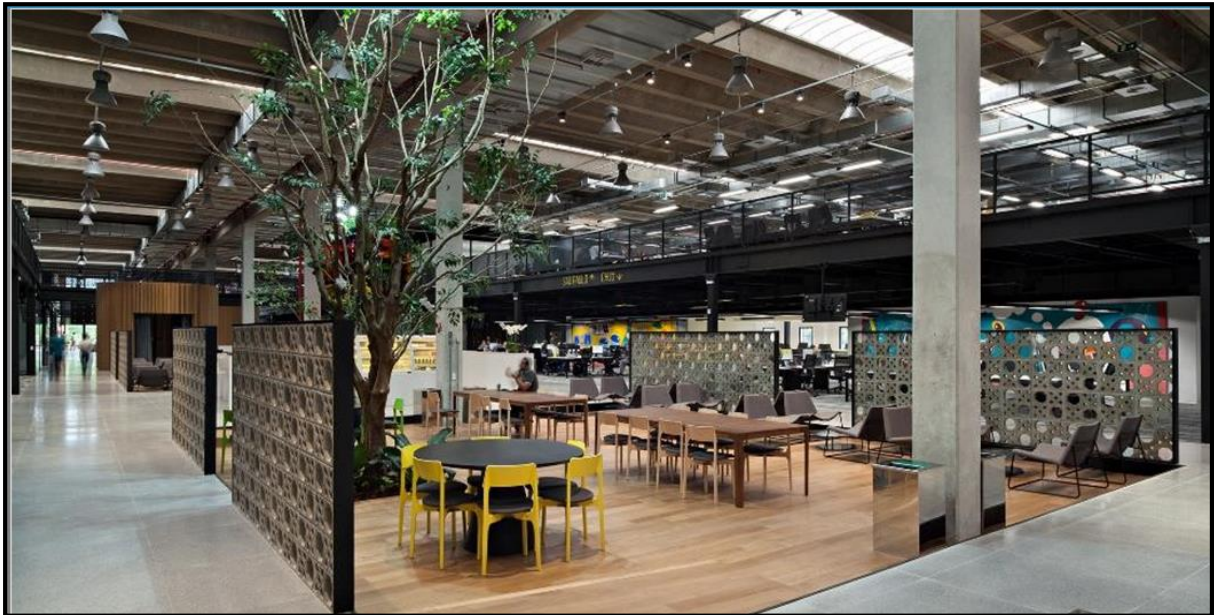
<sup>18</sup> Baby Boomers: Nasceram nos anos 40 e 50, depois da II Guerra Mundial. Ficaram conhecidos pelo lema: ‘Paz, amor e sexo livre’. Apresentam uma forte ligação com o trabalho. Poderíamos dizer que, para eles, o trabalho representa uma forma de realização, de cumprimento de uma missão. Os Baby Boomers acreditam que o sucesso é ter uma família com saúde, trabalho, retorno financeiro compensador e amigos bem próximos.

<sup>19</sup> Geração X: Nasceram nos anos 60 e 70. É uma geração extremamente competitiva. O trabalho faz parte da vida desta geração. É onde se sentem úteis, têm a oportunidade de produzir e de se relacionar com outras pessoas. O sucesso é definido pela felicidade na vida, no amor, uma família estruturada e feliz, saúde, trabalhar com o que gosta e ainda ganhar dinheiro com isso. As suas principais características no ambiente corporativo são: desejo de fazer atividades diferentes e não as mesmas coisas todos os dias. Gosta de desafios e oportunidades. Valoriza o crescimento, aprendizado, títulos acadêmicos e novas habilidades.

<sup>20</sup> Geração Y: Nascidos a partir da década de 80. São acostumados a não reverenciar hierarquias e são ligados à alta tecnologia. A velocidade e o excesso de informação, aos quais estão acostumados, estão fazendo com que esta geração tenha ansiedade crônica. No trabalho, eles buscam o crescimento cultural, intelectual, social. Querem unir trabalho com prazer. Os profissionais dessa geração nasceram vivendo em ação, estimulados por múltiplas tarefas e atividades. São acostumados a conseguirem o que desejam, não se sujeitam às tarefas subalternas de início de carreira e lutam por salários ambiciosos desde cedo.

<sup>21</sup> Geração Z: Nascidos em meados dos anos 90. São críticos, dinâmicos, tecnológicos e preocupam-se, efetivamente, com o meio ambiente. Para eles, o trabalho é uma forma de adquirir dinheiro e conhecimento. Os Zs são conhecidos por serem nativos digitais, sendo muito familiarizados com a Internet, YouTube, Google, telefones móveis e mp3 players. São pessoas extremamente conectadas ao mundo digital.

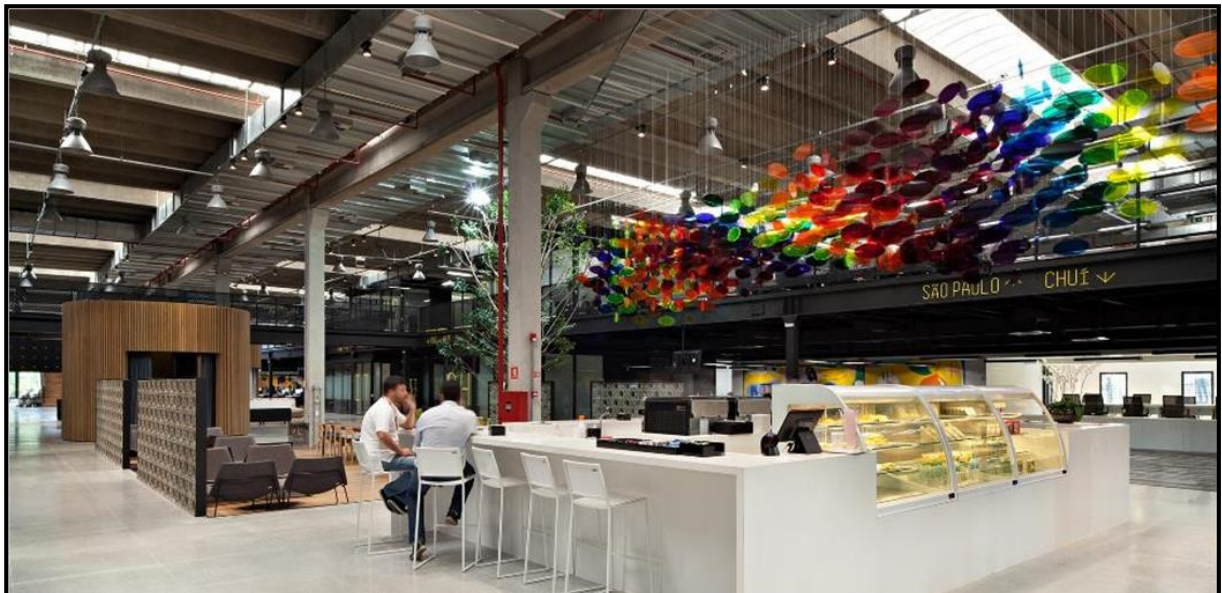
Figura 49 - Espaços de Socialização - Sede da empresa Mercado Livre



Fonte:

<https://eonstrumarket.webex.com/ec3100/eventcenter/recording/recordAction.do?theAction=poprecord&siteurl=eonstrumarket&entapname=url3100&internalRecordTicket=4832534b000000024c91399fa2fd8c9bb3fd9e7f7aa36393bd117410ff8f7e7b4beda97b9>. Acesso: 10/01/2017.

Figura 50 - Café Central - Elemento Arte incorporado ao projeto - Sede da empresa Mercado Livre



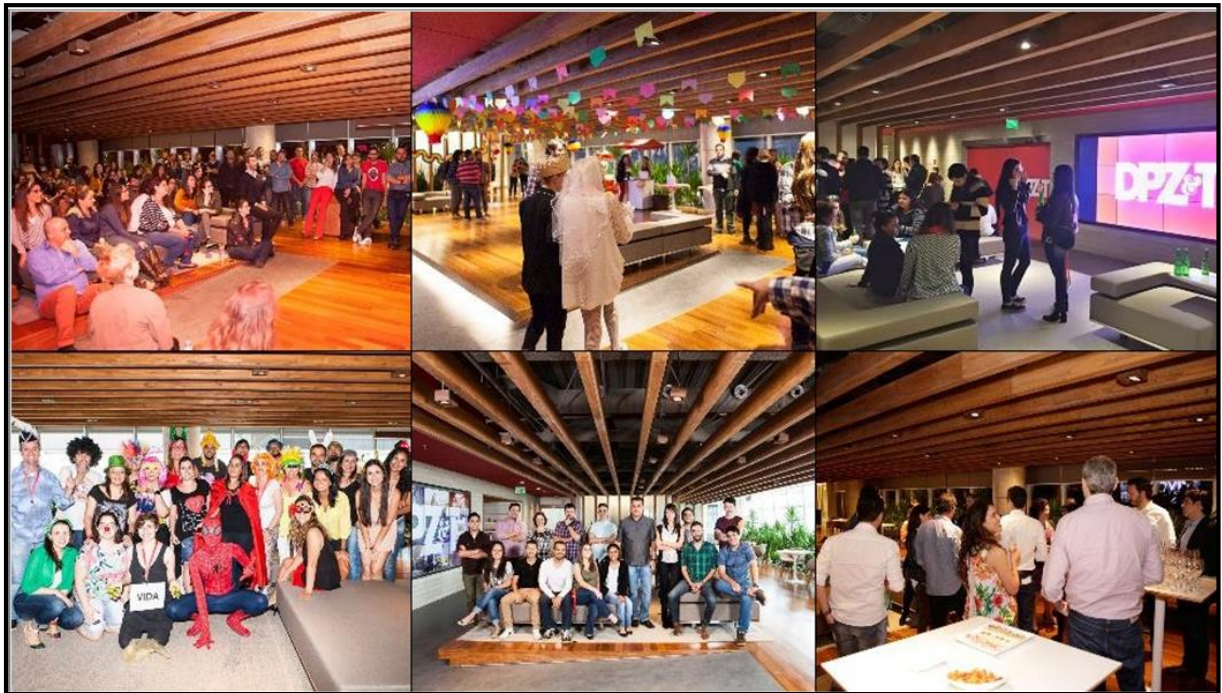
Fonte:

<https://eonstrumarket.webex.com/ec3100/eventcenter/recording/recordAction.do?theAction=poprecord&siteurl=eonstrumarket&entapname=url3100&internalRecordTicket=4832534b000000024c91399fa2fd8c9bb3fd9e7f7aa36393bd117410ff8f7e7b4beda97b9>. Acesso: 20/01/2017.



Um escritório de Alta Performance também deve estar preparado para eventuais atividades que não necessariamente estão ligadas ao trabalho diário. Como é mostrado na figura a seguir, onde os colaboradores do escritório DPZ&T utilizaram do espaço de trabalho para realizar a festa junina da empresa.

Figura 51 - Evento no escritório DPZ&T - Festa Junina da Empresa



Fonte:

<https://econstrumarket.webex.com/ec3100/eventcenter/recording/recordAction.do?theAction=poprecor&siteurl=econstrumarket&entappname=url3100&internalRecordTicket=4832534b000000024c9139fa2fd8c9bb3fd9e7f7aa36393bd117410ff8f7e7b4beda97b9>. Acesso: 20/01/2017.

Outro exemplo de uso diversificado é na sede da cervejaria holandesa Heineken em São Paulo, onde todas as sextas-feiras o escritório vira um *pub* para o *happy hour* dos colaboradores para a vivência da marca, como mostra a figura 52 a seguir.

Figura 52 - Ambiente de *happy hour* - Sede da cervejaria holandesa Heineken



Fonte:

<https://econstrumarket.webex.com/ec3100/eventcenter/recording/recordAction.do?theAction=poprecord&siteurl=econstrumarket&entapname=url3100&internalRecordTicket=4832534b000000024c91399fa2fd8c9bb3fd9e7f7aa36393bd117410ff8f7e7b4beda97b9>. Acesso em: setembro de 2016.

Os edifícios de alta performance, disseminam a cultura e a marca da empresa por todo o escritório, onde a comunicação corporativa se mostra como uma estratégia, atrelado ao design, que alinhado aos objetivos da marca, proporcionam o fortalecimento da mesma por meio de mecanismos visuais e ferramentas de divulgação (metas, resultados e etc.), de modo dinâmico e integrado. Um exemplo disso é a empresa Lego (figuras 53 e 54), que reforça sua marca por todo o interior de seu escritório.

Figura 53 - Mecanismos visuais aplicados na empresa Lego



Fonte:

<https://econstrumarket.webex.com/ec3100/eventcenter/recording/recordAction.do?theAction=poprecor&siteurl=econstrumarket&entappname=url3100&internalRecordTicket=4832534b000000024c91399fa2fd8c9bb3fd9e7f7aa36393bd117410ff8f7e>. Acesso em: Setembro de 2016.

Figura 54 - Mecanismos visuais aplicados na empresa Lego



Fonte:

<https://econstrumarket.webex.com/ec3100/eventcenter/recording/recordAction.do?theAction=poprecor&siteurl=econstrumarket&entappname=url3100&internalRecordTicket=4832534b000000024c91399fa2fd8c9bb3fd9e7f7aa36393bd117410ff8f7e>. Acesso em: Setembro de 2016.

Um escritório de alta performance deve estar preparado para mudanças organizacionais. Conseqüentemente os espaços devem ser flexíveis para proporcionar essas mudanças, que é uma vantagem clara das plantas livres, pois os layouts podem ser adaptáveis às novas dinâmicas de trabalho. Outra vantagem dessa tipologia para edifícios corporativos são o aumento da produtividade atrelados a criação de espaços adequados a uma atmosfera de trabalho que estimule a criatividade, inovação, aprendizado e colaboração, tanto para trabalhos focados, quanto para colaborativos.

Figura 55 - Áreas de colaboração e reuniões informais - Votorantim Cimentos



Fonte:

<https://econstrumarket.webex.com/ec3100/eventcenter/recording/recordAction.do?theAction=poprecord&siteurl=econstrumarket&entappname=url3100&internalRecordTicket=4832534b00000024c91399fa2fd8c9bb3fd9e7f7aa36393bd117410ff8f7e7b4beda97b9>. Acesso em: Setembro de 2016.

Outro item muito importante em escritórios de alta performance é a atualização das tecnologias. É necessário que haja um espaço flexível e infraestrutura preparada para a adaptação de tecnologias futuras, pois é um nicho de mercado que muda constantemente e atualmente as empresas tem uma demanda cada vez maior dessas tecnologias, sejam elas, para uma comunicação interna mais efetiva, melhoria da gestão, agilidade dos processos, maior eficiência no trabalho e trabalho remoto. Segue abaixo alguns exemplos de tecnologias usadas em escritórios corporativos de

alta performance, como por exemplo, salas de vídeo conferência, salas de reunião com agendamento de horário, salas de tele presença e painel de *led* comunicativo.

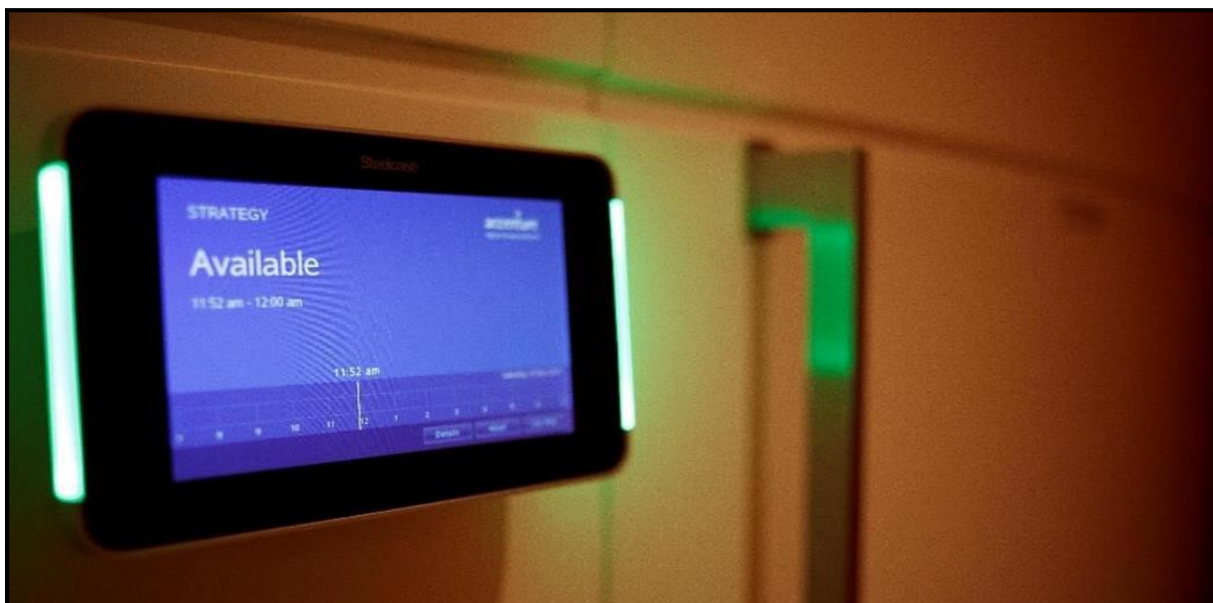
Figura 56 - Sala de Vídeo Conferência



Fonte:

<https://econstrumarket.webex.com/ec3100/eventcenter/recording/recordAction.do?theAction=poprecord&siteurl=econstrumarket&entappname=url3100&internalRecordTicket=4832534b00000024c91399fa2fd8c9bb3fd9e7f7aa36393bd117410ff8f7e7b4beda97b9>. Acesso em: Setembro de 2016.

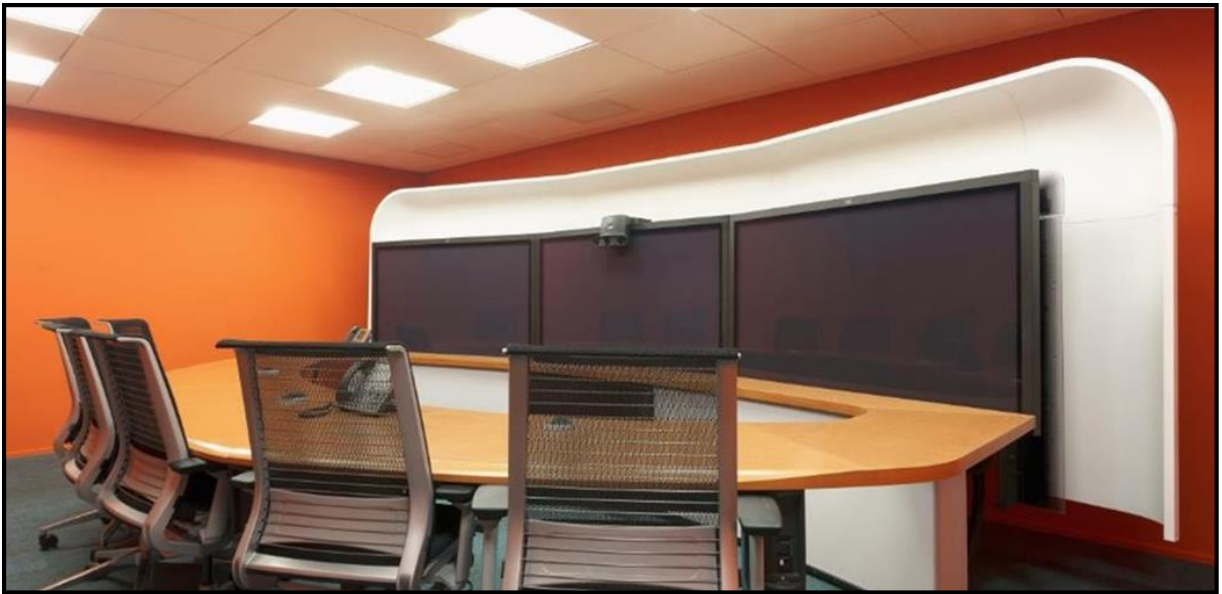
Figura 57 - Sistema de gerenciamento de salas de reunião



Fonte:

<https://econstrumarket.webex.com/ec3100/eventcenter/recording/recordAction.do?theAction=poprecord&siteurl=econstrumarket&entappname=url3100&internalRecordTicket=4832534b00000024c91399fa2fd8c9bb3fd9e7f7aa36393bd117410ff8f7e7b4beda97b9>. Acesso em: Setembro de 2016.

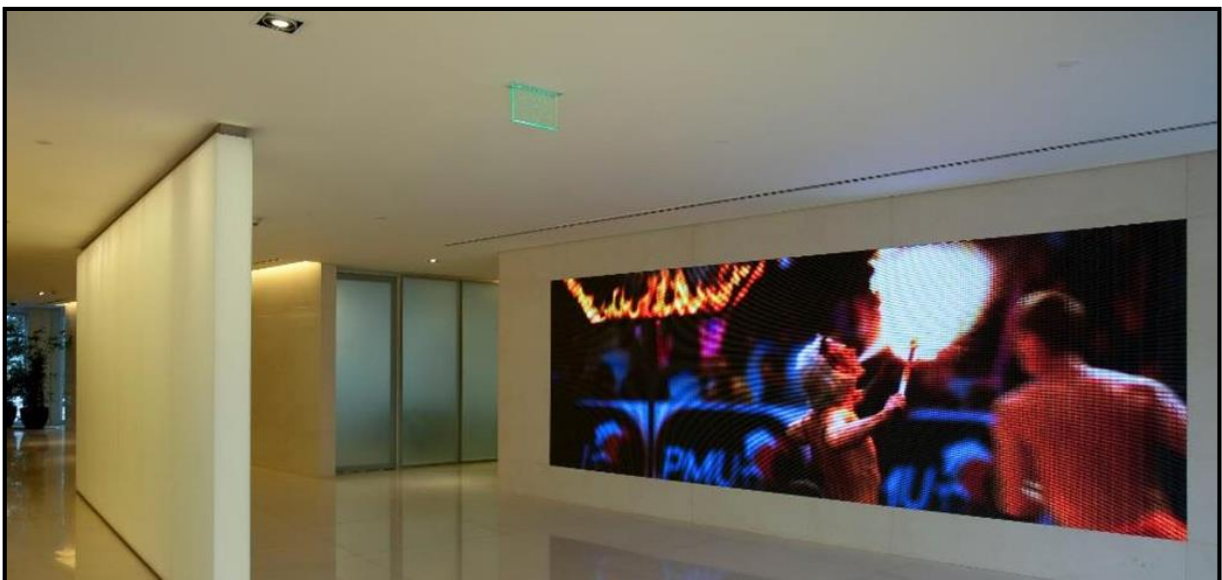
Figura 58 - Sala de tele presença



Fonte:

<https://econstrumarket.webex.com/ec3100/eventcenter/recording/recordAction.do?theAction=poprecor&siteurl=econstrumarket&entappname=url3100&internalRecordTicket=4832534b00000024c91399fa2fd8c9bb3fd9e7f7aa36393bd117410ff8f7e7b4beda97b9>. Acesso em: Setembro de 2016.

Figura 59 - Painel de Led



Fonte:

<https://econstrumarket.webex.com/ec3100/eventcenter/recording/recordAction.do?theAction=poprecor&siteurl=econstrumarket&entappname=url3100&internalRecordTicket=4832534b00000024c91399fa2fd8c9bb3fd9e7f7aa36393bd117410ff8f7e7b4beda97b9>. Acesso em: Setembro de 2016.

Não se pode falar de edifícios de alta performance sem falar de sustentabilidade. Um projeto de alta performance, visa reduzir o impacto ambiental, espaços construídos sob bases sustentáveis e que estimulem o comportamento sustentável. A sustentabilidade não é só um rótulo, ela minimiza os custos de operação. Um exemplo de sustentabilidade aplicado aos edifícios de alta performance é um dos maiores conjuntos de placas fotovoltaicas do Brasil, implantados na sede do Mercado Livre, em São Paulo, essas placas captam a energia solar e garantem que essa energia seja usada para o próprio site, e quando há disponibilidade essa energia volta para a rede pública, garantindo a redução de impacto ambiental.

Figura 60 - Conjunto de Painéis Fotovoltaicos implantados na sede da empresa Mercado Livre, em São Paulo



Fonte: <http://www.infomoney.com.br/negocios/grandes-empresas/noticia/5486829/nova-sede-mercado-livre-uma-cidade-que-custou-105-milhoes>. Acesso em: 22 de Janeiro de 2016.

## 5.2. Certificação Leed – Categoria Core & Shell (CS) Versão 4.0

Esta certificação avalia toda a área comum do empreendimento tais como, a estrutura principal, a circulação vertical, o sistema de ar condicionado, as fachadas,

dentre outros. Considerando a diversidade de ocupação que esta tipologia permite, não são analisados os por menores como, por exemplo, o mobiliário.

As dimensões avaliadas nesta categoria serão descritas a seguir.

De acordo com o que estabelece o *U.S. Green Building Council Brasil (2015)*, todas as categorias de certificação possuem pré-requisitos de pontuação obrigatória e créditos específicos a serem atingidos, que irão depender do selo que se deseja alcançar (certificado prata, ouro ou platina) ou até mesmo das possibilidades e recursos para o projeto.

Figura 61 – Edifício Bradesco Seguro, em Barueri (SP), com certificado *Gold For New Construction*



Fonte: <http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=987415&page=1146>. Acesso: 21/01/2017.



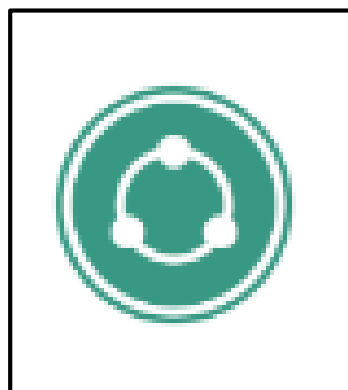
Figura 62 – Edifício Iguaçu 2820, em Curitiba, com certificado *Leed*, nível *Gold*



Fonte: <http://blog.construtoralaguna.com.br/construtora/escritorio-da-construtora-laguna-e-o-mais-sustentavel-do-brasil/>. Acesso em: 21/01/2017.

### 5.2.1. *Integrative Process* (Processo Integrado)

Figura 63 – Símbolo representativo do *Integrative Process*



Fonte: <http://www.inmancustomhomes.com/leed-credits/>. Acesso: 21/01/2017.

Esta dimensão avaliativa tem por objetivo que o projeto seja desenvolvido por uma equipe de profissionais multidisciplinares desde a concepção do projeto.

É necessário levantar todas as necessidades do cliente, bem como, condições e informações do local, informações referentes aos recursos de energia e água disponíveis, e juntamente a estas informações é necessário um planejamento com cronograma e orçamento.

### 5.2.2. *Location and Transportation* (Localização e Transporte)

Figura 64 - Símbolo representativo do *Location and Transportation*



Fonte: <http://www.inmancustomhomes.com/leed-credits/>. Acesso: 21/01/2017.

Esta categoria de avaliação estimula a escolha do terreno em áreas urbanas adensadas e bem desenvolvidas, as quais fornecem uma diversidade de serviços e meios de transportes alternativos, como ônibus e ciclovias. É constituída por oito créditos que serão descritos na figura 65, juntamente com a sua respectiva pontuação.

Figura 65 – Tabela com as definições dos créditos para a categoria de *Location and Transportation* e suas pontuações

Sustentabilidade do espaço		11 Pontos
Pré-requisito	Prevenção da Poluição na atividade da Construção	Requisito
Crédito 1	Avaliação do Terreno	1
Crédito 2	Desenvolvimento do espaço, Proteção e restauração do Habitat	2
Crédito 3	Desenvolvimento do espaço, Maximizar espaços abertos	1
Crédito 4	Controle das águas pluviais	3
Crédito 5	Efeitos de ilha de Calor	2
Crédito 6	Resução da Poluição Luminosa	1
Crédito 7	Escopo do Inquilino e manual de construção	1

Fonte de Dados: Green Building Council Brasil, 2015. Elaboração: Nathane Durso de Oliveira, 2017.

Crédito 1 – **Seleção de locais certificados *LEED for Neighborhood Development* (*LEED ND*)**, que traduzido para o português significa “*LEED* para

bairros e desenvolvimento” – É a seleção de locais situados em áreas onde já existam a certificação *LEED ND*, que é uma certificação que combina princípios do crescimento urbano inteligente e edifícios sustentáveis. Esta certificação estabelece métodos que incentive a redução da expansão horizontal da cidade, com o intuito de minimizar a dependência do automóvel, criando espaços públicos de qualidade, convidativos ao pedestre, incentivando um modo de vida mais saudável.

**Crédito 2 – Áreas de proteção** – Se destina em implantar o edifício em lugares desenvolvidos, não sendo permitido a implantação em áreas agrícolas ou terras cultiváveis, áreas propensas a alagamentos, áreas que são destinadas como habitat de qualquer espécie ameaçada ou em extinção e áreas não desenvolvidas que estejam a menos de quinze metros de mananciais ou corpos d’água.

**Crédito 3 – Local de Alta Prioridade** – Tem por objetivo encorajar a utilização de áreas com restrições e o desenvolvimento saudável dos arredores. Estas áreas são: históricas, comunidades de baixa renda, com difícil desenvolvimento, locais de reurbanização e regiões contaminadas (desde que seja feita a descontaminação seguindo as leis locais).

**Crédito 4 – Densidade de Desenvolvimento e Conectividade da Comunidade** – Se aplica ao direcionamento do edifício para áreas urbanas com infraestrutura existente, estimulando o exercício físico diário e a diminuição do uso do automóvel. O empreendimento deve estar localizado, no máximo, a oitocentos metros de distância, percorrida a pé e com percurso acessível, desde a entrada do empreendimento até oito serviços básicos, tais como, banco, igreja, mercado, creche, lavanderia, livraria, farmácia, restaurante, escola, supermercado, escritórios comerciais, lojas de materiais de construção, bombeiro, salão de beleza, correio, médico / dentista, academia, museu, cinema e centro comunitário.

**Crédito 5 – Acesso a Transporte de Qualidade** – A intenção deste crédito consiste em incentivar o transporte multimodal, reduzindo as emissões. O empreendimento deve estar localizado a quatrocentos metros de um ponto de ônibus ou a oitocentos metros de parada de trem, monotrilho, metrô ou transporte em massa com rotas de ida e volta.

**Crédito 6 – Infraestrutura para bicicletas** – Tem por objetivo incentivar o uso eficiente das bicicletas para transporte e recreação. O empreendimento deve ter uma

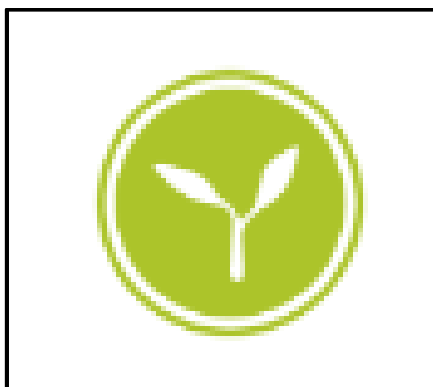
das entradas em pelo menos cento e oitenta metros de distância de uma faixa exclusiva de bicicletas, além de conter, também, um bicicletário para 2,5% de visitantes e 5% de usuários frequentes com o suporte de chuveiro e vestiário para, no mínimo, cem utentes.

**Crédito 7 - Estacionamento Reduzido** – Este crédito tem a intenção de reduzir os prejuízos causados por estacionamentos excessivos com consumo de área. Não se deve exceder o código local para vagas de estacionamento.

**Crédito 8 – Veículos Verdes** – Para se atingir este crédito é necessário reservar 5% de todas as vagas para veículos verdes. É preciso instalar um equipamento de abastecimento elétrico em 2% das vagas (somadas aos 5%) ou instalar uma estação de gás natural ou combustível alternativo para 2% das vagas.

### 5.2.3. *Sustainable Sites* (Espaços Sustentáveis)

Figura 66 - Símbolo representativo do *Sustainable Sites*



Fonte: <http://www.inmancustomhomes.com/leed-credits/>. Acesso: 21/01/2017.

Esta categoria de avaliação incentiva à aplicação de estratégias que visam o mínimo de impacto ao ecossistema durante a implantação do edifício, além de tratar questões relevantes relativos à grandes centros urbanos, como a permeabilidade do solo e as ilhas de calor. É composto de um pré-requisito e sete créditos que serão descritos abaixo com suas respectivas pontuações.

Figura 67 - Tabela com as definições dos créditos para a categoria de *Sustainable Sites* e suas pontuações

Sustentabilidade do espaço		11 Pontos
Pré-requisito	Prevenção da Poluição na atividade da Construção	Requisito
Crédito 1	Avaliação do Terreno	1
Crédito 2	Desenvolvimento do espaço, Proteção e restauração do Habitat	2
Crédito 3	Desenvolvimento do espaço, Maximizar espaços abertos	1
Crédito 4	Controle das águas pluviais	3
Crédito 5	Efeitos de ilha de Calor	2
Crédito 6	Resução da Poluição Luminosa	1
Crédito 7	Escopo do Inquilino e manual de construção	1

Fonte de Dados: Green Building Council Brasil, 2015. Elaboração: Nathane Durso de Oliveira, 2017.

O pré-requisito para esta categoria tem por objetivo minimizar os impactos ao ambiente, reduzindo a poluição gerada pelas atividades da construção, controlando a erosão, a sedimentação dos recursos d'água e geração de poeiras.

**Crédito 1 – Avaliação do terreno** – Consiste em avaliar as condições do local para a criação de propostas sustentáveis. É necessário se conhecer a topografia e hidrologia, clima, exposição solar, ventos predominantes, temperatura e precipitação, vegetação, tipo do solo, vistas, infraestrutura e defender como o local pode influenciar no projeto.

**Crédito 2 – Desenvolvimento do Espaço, Proteção e Restauração do Habitat** – Consiste em conservar áreas naturais, restaurar áreas para prover e promover a biodiversidade.

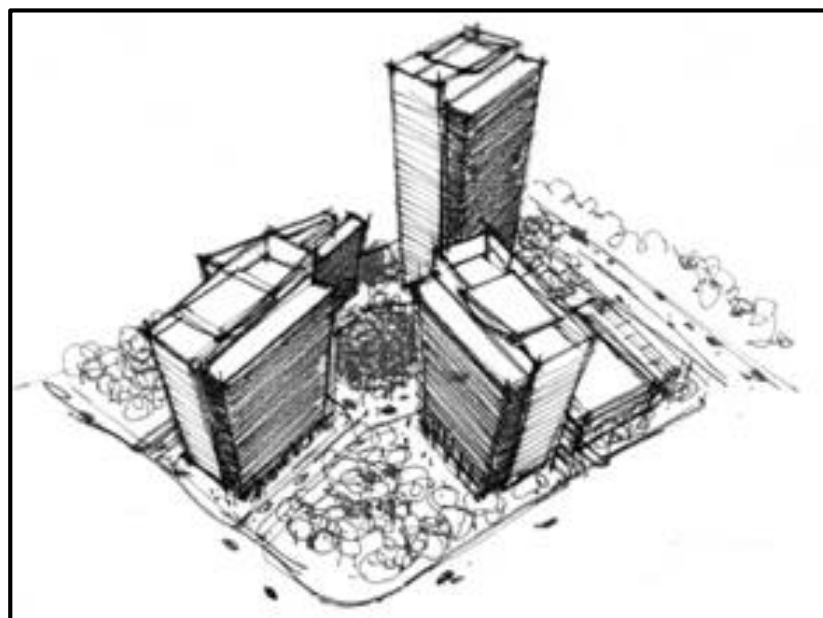
Crédito 3 – **Desenvolvimento do Espaço, Maximizar Espaço Aberto** – Promove a maximização dos espaços abertos, privilegiando o uso pelas pessoas, promovendo a biodiversidade, acessibilidade, recreação e atividades físicas.

Figura 68 - Rochaverá Corporate Towers, implantado na Marginal Pinheiros, São Paulo



Fonte: <http://www.cbre.com.br/imoveis/158-rochavera-corporate-towers-torre-ebony>. Acesso: 21/01/2017.

Figura 69 - Rochaverá Corporate Towers - *croquis* do conjunto



Fonte: <http://aflalogasperini.com.br/blog/project/rochavera-corporate-towers/>. Acesso: 21/01/2017.

Figura 70 - Rochaverá Corporate Towers



Fonte: <http://aflalogasperini.com.br/blog/project/rochavera-corporate-towers/>. Acesso: 21/01/2017.

Figura 71 - Rochaverá Corporate Towers - jardim



Fonte: <http://aflalogasperini.com.br/blog/project/rochavera-corporate-towers/>. Acesso: 21/01/2017.

Crédito 4 – **Controle de Águas Pluviais** - Proporciona o controle das águas pluviais, incentivando a criação de estratégias para reduzir as áreas impermeáveis e minimizar o volume no escoamento das águas de chuva.

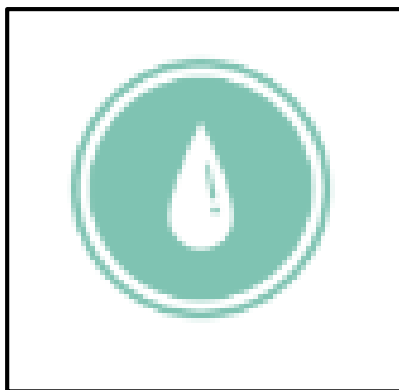
Crédito 5 – **Efeitos de Ilha de Calor** - Reduzir as ilhas de calor<sup>22</sup>, minimizar os impactos no microclima, no habitat humano e das espécies.

Crédito 6 – **Redução da Poluição Luminosa** - Reduzir a poluição luminosa, minimizar o vazamento de luz e brilho do edifício e reduzir o impacto no ambiente noturno.

Crédito 7 – **Escopos do Inquilino e Manual de Construção** – Objetiva-se Instruir os inquilinos através de um escopo e manual de construção, ilustrado, contendo a descrição dos objetivos e metas de sustentabilidade e sistemas de construção.

#### 5.2.4. Uso Racional da Água (WE)

Figura 72 - Símbolo representativo do Uso Racional da Água



Fonte: <http://www.inmancustomhomes.com/leed-credits/>. Acesso: 21/01/2017.

O objetivo deste critério de avaliação é promover inovações para o uso da água racional, com foco na redução do consumo de água potável e alternativas de

---

<sup>22</sup> Ilhas de calor é um fenômeno climático que ocorre, principalmente, nas cidades excessivamente urbanizadas, nas quais, a temperatura média é mais elevada nas regiões centrais e urbanas em relação às regiões rurais próximas. Disponível em: <http://www.geografia.seed.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=244>. Acesso em: 20 de janeiro de 2017.



tratamento e reuso dos recursos. Esta categoria possui três pré-requisitos e quatro créditos, conforme a figura 73, que serão especificados a seguir:

Figura 73 - Tabela com as definições dos créditos para a categoria de Uso Racional da Água e suas pontuações

Uso Pacional da Água		11 Pontos
Pré-requisito 1	Redução do Uso da Água de irrigação	Requisito
Pré-requisito 2	Redução do Uso da Água interna	Requisito
Pré-requisito 3	Medição do consumo de água	Requisito
Crédito 1	Redução do Uso da Água de irrigação	2
Crédito 2	Redução do Uso da Água interna	6
Crédito 3	Uso da água para torres de climatização	2
Crédito 4	Medição do consumo de água	1

Fonte de Dados: Green Building Council Brasil, 2015. Elaboração: Nathane Durso de Oliveira, 2017.

Os pré-requisitos desta categoria são: Redução do uso da água na irrigação, redução do consumo em 20% e medição do consumo de água utilizada no edifício.

A redução do uso da água refere-se a reduzir o consumo de águas nas áreas externas como jardins, excluindo as áreas pavimentadas. A providência que deve ser tomada para se cumprir este requisito consiste em utilizar espécies no paisagismo que não precisem de muita irrigação.

Para se reduzir o consumo em 20% devem ser implantadas no empreendimento estratégias como, por exemplo, estimar o uso dos equipamentos hidráulicos pelos ocupantes e suas respectivas vazões. É necessário o uso de peças sanitárias e metais economizadores de água e também um memorial descrevendo as características destas peças.

Figura 74 - Produtos Docol sugeridos para Certificação *Leed* com até 90% de Economia de Água



Fonte: <https://www.docol.com.br/pt/tecnologias>. Acesso em: 20/01/2017.

As águas de banho devem ser utilizadas para descargas. Os equipamentos como máquina de lavar louça, máquina de lavar roupa, máquinas de gelo e dispersor de vapor devem ser escolhidas apenas as que possuam o selo Energy Star (figura 75), ou equivalente.

Figura 75 - Emblema do Programa Energy Star criado pela Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos, em 1992



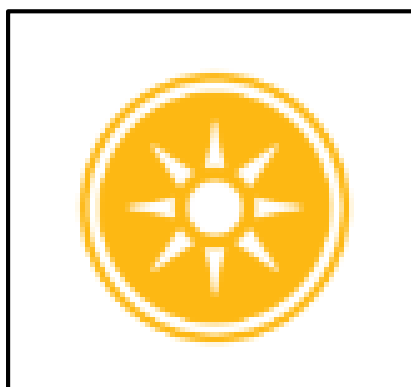
Fonte: <http://tecnologia.hsw.uol.com.br/energy-star.htm>. Acesso em: 15/12/2016.

É necessário utilizar equipamentos de climatização como torres de resfriamento ou de aquecimento com água de recirculação, medidores de vazões, controle de condutividade e alarmes de vazamentos.

Para se cumprir o pré-requisito de medição de consumo de água, é obrigatória a verificação de oportunidades de redução de água medindo o seu consumo. Os medidores devem ser implantados permanentemente registrando o consumo total do edifício, sendo eles manuais ou automáticos. Para as torres de resfriamento é necessário controlar a origem da água, medir os micróbios nos condensadores e evitar a corrosão das torres.

## 5.2.5. Energia e Atmosfera (EA)

Figura 76 - Símbolo representativo de Energia e Atmosfera



Fonte: <http://www.inmancustomhomes.com/leed-credits/>. Acesso: 21/01/2017.

A finalidade desta categoria consiste em promover a eficiência energética nas edificações por meio de estratégias simples e inovadoras, como por exemplo, simulações energéticas, medições, comissionamento de sistemas e utilização de equipamentos e sistemas eficientes. Esta Categoria possui quatro pré-requisitos e sete créditos a serem alcançados se tornando uma das dimensões avaliadas que mais pontuam nesta certificação. Segue a figura abaixo ilustrando os pré-requisitos e créditos necessários e sua respectiva pontuação:

Figura 77 - Tabela com as definições dos créditos para a categoria de Energia e Atmosfera e suas pontuações

Energia e Atmosfera		33 Pontos
Pré-requisito 1	Comissionamento dos sistemas de energia	Requisito
Pré-requisito 2	Performace mínima de energia	Requisito
Pré-requisito 3	Medição dos sistemas de energia	Requisito
Pré-requisito 4	Gestão dos Gases Refrigerantes, Não uso de CFC's	Requisito
Crédito 1	Melhoria no comissionamento	6
Crédito 2	Performace energética melhorada	18
Crédito 3	Medições e Verificações	1
Crédito 4	Demanda responsável	2
Crédito 5	Produção de energia renovável	3
Crédito 6	Melhoriano uso de gases refrigerantes	1
Crédito 7	Energia Verde e emissão de carbono	2

Fonte de Dados: Green Building Council Brasil, 2015. Elaboração: Nathane Durso de Oliveira, 2017.

O primeiro pré-requisito se refere ao comissionamento dos sistemas de energia que consiste em verificar se os sistemas prediais (climatização, iluminação, água

quente e energia limpa, qualidade do ar interno e durabilidade) estão instalados, calibrados e desempenhados conforme a demanda do cliente e do projeto. É necessária para o cumprimento deste pré-requisito a designação de um profissional responsável para liderar, revisar e implantar as atividades do comissionamento. O responsável terá também uma equipe que cuidará da verificação das instalações e desempenho dos sistemas que serão comissionados. Os sistemas a serem comissionados são os HVAC&R (Mecânicos e passivos), controles de iluminação, iluminação natural, sistemas de água quente e sistemas de energia renováveis.

O segundo pré-requisito consiste na performance mínima de energia do edifício e tem por finalidade estabelecer um nível mínimo de eficiência energética para os sistemas prediais propostos. É necessária uma simulação completa de energia do edifício e a demonstração de 10% de redução do consumo de energia em edifícios novos, com relação à norma ASHRAE ou padrão equivalente aprovado pelo USGBC.

O terceiro pré-requisito aborda a medição dos sistemas de energia e visa prever oportunidades de economia controlando o consumo. Esta previsão é feita com a instalação permanente de medidores nos sistemas de energia: eletricidade, gás natural, água gelada, água quente, vapor, óleo, propano, biomassa, etc. As medições devem ser mensais, manuais ou automáticas.

O quarto pré-requisito discorre sobre o gerenciamento fundamental de refrigerante e o não uso de CFC's. Este pré-requisito tem por objetivo colaborar com a redução da destruição da camada de ozônio na atmosfera, assim como o aquecimento global. Portanto, para prédios novos, não se deve usar fluidos refrigerantes a base de CFC (clorofluorcarbono), nos sistemas de base de aquecimento, ventilação, ar condicionado e refrigeração do projeto (HVAC&R).

**Crédito 1 – Melhoria no Comissionamento** – Visa um comissionamento mais satisfatório através da melhoria no desempenho energético desde a fase dos projetos até a verificação dos sistemas.

**Crédito 2 – Performance Energética Melhorada** – Tem por finalidade a otimização do desempenho energético através de simulação computacional de energia do controle de demanda de ar externo por CO<sup>2</sup>, ventilação e iluminação natural, dimerização da iluminação artificial, sensores de iluminação e ar condicionado.

Crédito 3 – **Medições e Verificações** - Controlar e monitorar o consumo de energia do edifício através de medidores automáticos.

Crédito 4 – **Demanda Responsável** – Incentivar a demanda responsável, que significa a instalação de equipamentos capazes de medir desvios de energia ou fornecimento inconstante de energia via rede.

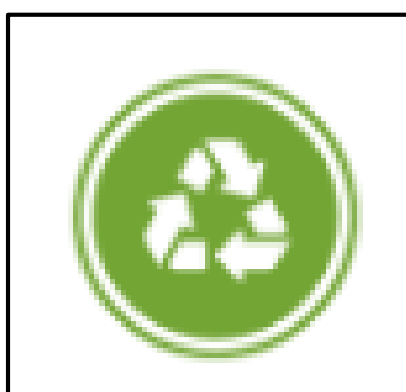
Crédito 5 – **Produção de Energia Renovável** – Promover a produção de energia renovável , produzida no local, pelo próprio edifício, a fim de reduzir o impacto ambiental e econômico associado ao uso excessivo de energia baseada em combustíveis fósseis.

Crédito 6 – **Melhoria no Uso de Gases Refrigerantes** - incentivar a aderência antecipada ao protocolo de Montreal, melhorando o uso de gases refrigerantes, minimizando a contribuição para o aquecimento global.

Crédito 7 – **Energia Verde e Emissão de Carbono** - Encorajar a utilização de fontes de energia renováveis, num saldo de poluição zero.

#### 5.2.6. Materials & Resources (Materiais e Recursos)

Figura 78 - Símbolo representativo de *Materials & Resources*



Fonte: <http://www.inmancustomhomes.com/leed-credits/>. Acesso: 21/01/2017.

Esta Categoria tem a intenção de encorajar o uso de materiais de baixo impacto ambiental (reciclados, regionais, recicláveis, de reuso, etc.) e reduz a geração de resíduos, além de promover o descarte consciente, desviando o volume de resíduos

gerados dos aterros sanitários. Esta categoria conta com dois pré-requisitos e cinco créditos conforme a figura abaixo:

Figura 79 - Tabela com as definições dos créditos para a categoria de *Materials & Resources* e suas pontuações

Materiais e Recursos		13 Pontos
Pré-requisito 1	Depósito e Coleta de materiais recicláveis	16
Pré-requisito 2	Plano de resíduos da construção e demolição	2
Crédito 1	Ciclo de vida - redução do impacto	3
Crédito 2	Transparência - EPD - declaração ambiental dos produtos	6
Crédito 3	Transparência - rastreamento da matéria-prima dos produtos	6
Crédito 4	Transparência - componentes dos materiais	1
Crédito 5	Controle de resíduos da construção e demolição	1

Fonte de Dados: Green Building Council Brasil, 2015. Elaboração: Nathane Durso de Oliveira, 2017.

O primeiro pré-requisito trata do depósito e coleta de materiais recicláveis e tem por finalidade estimular a estocagem e segregação dos resíduos recicláveis, evitando o envio destes materiais para aterros sanitários. É preciso, portanto, uma área facilmente acessível pela equipe de manutenção e limpeza, localizada no térreo ou subsolo.

O segundo pré-requisito discorre sobre o plano de resíduos da construção e demolição, que trata de um plano de gerenciamento de resíduos que controlem pelo menos cinco tipos de resíduos da obra, construção e demolição, sendo de elementos estruturais e não estruturais. Tem por finalidade também estimular o reuso, reciclagem e segregação dos resíduos.

**Crédito 1 – Ciclo de Vida, Redução do Impacto** – Propõe o incentivo ao reuso e otimização da performance dos materiais e recursos, através da escolha dos materiais baseados na Avaliação do Ciclo de Vida - LCA<sup>23</sup>

**Crédito 2 – Transparência, EPD, Declaração Ambiental dos Produtos** – É necessário utilizar pelo menos 20 tipos de produtos que tenham declaração ambiental dos produtos.

<sup>23</sup> Técnica de avaliação e quantificação de impactos ambientais possíveis associados a um produto ou processo.

**Crédito 3 – Transparência, Rastreamento da Matéria-Prima dos Produtos** – É preferível a utilização de materiais que possuam as análises do seu ciclo de vida declaradas e documentadas com transparência.

**Crédito 4 – Transparência, Componentes dos Materiais** – É necessário também à transparência da origem das matérias primas e componentes dos materiais.

**Crédito 5 – Controle de Resíduos da Construção e Demolição** - Controle de resíduos da construção e demolição, através da redução do envio de entulho de obra para bota-foras reutilizando materiais;

### **5.2.7. Indoor Environmental Quality (Qualidade Ambiental Interna)**

Figura 80 - Símbolo representativo de *Indoor Environmental Quality*



Fonte: <http://www.inmancustomhomes.com/leed-credits/>. Acesso: 21/01/2017.

Esta dimensão tem a finalidade de promover a qualidade ambiental interna do ar, fundamental para ambientes de longa permanência de pessoas, com foco na escolha de materiais com baixa emissão de compostos orgânicos voláteis, monitoramento de sistemas, conforto térmico e priorização de espaços com vista externa e luz natural. A qualidade do ar interno, basicamente, determina os tipos de ventilação, e estabelece o desempenho da qualidade do ar interno para contribuir com o bem-estar, conforto e saúde dos usuários. Conforme a figura 81 para o atendimento deste critério é necessária à pontuação em dois pré-requisitos e cinco créditos.

Figura 81 - Tabela com as definições dos créditos para a categoria de *Indoor Environmental Quality* e suas pontuações

Qualidade Ambiental Interna		10 Pontos
Pré-requisito 1	Desempenho Mínimo da Qualidade do Ar Interno	Requisito
Pré-requisito 2	Controle do fumo	Requisito
Crédito 1	Estratégias de qualidade do ar melhoradas	2
Crédito 2	Materiais de baixa emissão	3
Crédito 3	Plano de Qualidade do Ar, Durante a Construção	1
Crédito 4		
Crédito 5		
Crédito 6		
Crédito 7	Luz do dia	3
Crédito 8	Vistas de qualidade	1
Crédito 9		

Fonte de Dados: Green Building Council Brasil, 2015. Elaboração: Nathane Durso de Oliveira, 2017.

O primeiro pré-requisito aborda o desempenho mínimo da qualidade do ar interior (IAQ). Para cumprir este item, é necessário atender à norma ASHRAE Standard 62.1 (Figura 82) que para o Brasil equivale à norma NBR 16401 (Instalações de ar condicionado – Sistemas centrais e unitários) – tanto para áreas ventiladas mecanicamente e naturalmente. A renovação mínima de ar pela ABNT NBR 16401 é 17 m<sup>3</sup>/h para ambientes com muita troca de pessoas e 27 m<sup>3</sup>/h para demais ambientes.

Figura 82 - Ventilação para Qualidade do Ar Interior Aceitável - ASHRAE



Fonte 1: [http://arq5658.paginas.ufsc.br/files/2012/03/a7\\_LEED\\_IEQ.pdf](http://arq5658.paginas.ufsc.br/files/2012/03/a7_LEED_IEQ.pdf). Acesso em: 13/12/2016.



O segundo pré-requisito consiste em controlar a fumaça de tabaco ambiental (FTA), minimizando a exposição dos ocupantes do espaço de locação à fumaça de cigarro. A ideia é ter um edifício não fumante, sendo estritamente proibido fumar dentro do edifício. É necessário, a sinalização e designação de áreas onde o fumo seja permitido.

**Crédito 1 – Estratégias de Qualidade do Ar Melhoradas** – Estratégias de qualidade do ar melhoradas: consiste na instalação de sistemas permanentes em todas as entradas do edifício que são diretamente conectadas ao ar livre, que capturam a sujeira dos pés ao entrar no edifício. Consiste também na instalação de sistemas de exaustão próximo de áreas que tem a presença de gases e/ou produtos químicos para evitar a contaminação cruzada. As áreas que possuem ventilação mecânica devem ter equipamentos com filtragem mínima F7 ou MERV 13 (de acordo com a norma da ABNT 16401-3:2008) e os filtros deverão ser aplicados tanto para a tomada de ar externo como para o retorno dos sistemas de ar condicionado.

**Crédito 2 – Materiais de Baixa Emissão** – Este crédito consiste em reduzir a quantidade de contaminantes que afetam o conforto e a produtividade dos ocupantes. Os produtos devem atender os limites de emissão de *Volatile Organic Compound* (Composto orgânico volátil – VOC) permitidos. Os produtos considerados são: Adesivos e selantes, tintas e revestimentos e sistemas de piso. Os laminados, pisos de madeira e/ou fibras naturais usados no interior da edificação não deverão possuir ureia-formaldeído<sup>24</sup> em sua composição.

**Crédito 3 – Plano de Qualidade do Ar, Durante a Construção** – O terceiro crédito discorre sobre o plano de qualidade do ar interno na obra, durante a fase de construção.

**Crédito 7 – Luz do Dia** – O sétimo item trata da luz do dia e seu objetivo é conectar os ocupantes do edifício com o ar livre, reforçar os ritmos circadianos<sup>25</sup>, e

---

<sup>24</sup> A resina ureia-formol é o adesivo mais utilizado na fabricação de painéis de madeira aglomerada e de painéis de fibras de media densidade.

<sup>25</sup> Ritmo circadiano ou ciclo circadiano (do latim circa cerca de + diem dia) designa o período de aproximadamente 24 horas sobre o qual se baseia o ciclo biológico de quase todos os seres vivos, sendo influenciado principalmente pela variação de luz, temperatura, marés e ventos entre o dia e a noite.

reduzir o uso da iluminação elétrica através da introdução de luz natural no espaço. É necessário atingir, luz natural, de 50% a 75% dos espaços.

**Crédito 8 – Vistas de Qualidade** - O oitavo critério prevê vistas de qualidade para o edifício. O objetivo é proporcionar aos ocupantes uma conexão com luz natural e vista externa, entre o exterior e o interior, dentro das áreas regularmente ocupadas no empreendimento. Deve-se prover vistas ao exterior, por aberturas com vidro entre oitenta centímetros e duzentos e trinta centímetros de altura, para 75% de todas as áreas regularmente ocupadas. Vistas em átrios interiores pode ser usado para atender 30% da área requerida.

#### 5.2.8. *Innovation* (Inovação e Processos de Projeto – IN)

Figura 83 - Símbolo representativo de *Innovation*



Fonte: <http://www.inmancustomhomes.com/leed-credits/>. Acesso: 21/01/2017.

Consiste em uma Incentiva que visa à busca de conhecimento sobre Green Buildings, como também, a criação de medidas projetuais que vão além das categorias do *LEED*. Pontos de desempenho exemplar estão habilitados para esta categoria.

Figura 84 - Tabela com as definições dos créditos para a categoria de *Innovation* e suas pontuações

Inovação e Processo do Projeto		6 Pontos
Crédito 1	Inovação no Projeto	1 a 5
	Inovação ou Performance Exemplar	1
	Inovação ou Performance Exemplar	1
	Inovação ou Performance Exemplar	1
	Inovação	1
	Inovação	1
Crédito 2	Profissional Acreditado LEED	1

Fonte de Dados: Green Building Council Brasil, 2015. Elaboração: Nathane Durso de Oliveira, 2017.

### 5.2.9. *Regional Priority* (Créditos de Prioridade Regional)

Figura 85 - Símbolo representativo de *Regional Priority*



Fonte: <http://www.inmancustomhomes.com/leed-credits/>. Acesso: 21/01/2017.

Incentiva os créditos definidos como prioridade regional para cada país, de acordo com as diferenças ambientais, sociais e econômicas existentes em cada local. Quatro pontos estão disponíveis para esta categoria.

## Conclusão

As consequências que o planeta pode sofrer em decorrência ao mau uso dos recursos disponíveis na natureza já é um fato preocupante para a coletividade e que só tende a ficar cada vez mais sério. Portanto, as medidas sustentáveis são bem-vindas em todas as atividades e esferas da vida humana.

Uma certificação ambiental, seja ela *Leed* ou não, oferece inúmeros benefícios, tanto para o meio ambiente, quanto para o edifício, o usuário e a comunidade. Apesar de atualmente a predominância das certificações *Leed* serem aplicadas em capitais, principalmente São Paulo e Rio de Janeiro, foi constatado com o trabalho, ser muito pertinente a aplicação desta certificação em uma cidade do porte de Juiz de Fora, visto que, a certificação *Leed* já se encontra, sendo aplicada em cidades de porte semelhante, como por exemplo, Barueri – SP, Londrina PR, Palhoça SC, entre outras.

## Bibliografia

ANDERY, P.; LANA, M. P. Vieira. **Sistemas de garantia da qualidade em empresas construtoras**: uma análise da implantação em empresas brasileiras. 2001.

ATHIÉ, Sérgio. **Workplace**: Escritórios de alta performance. Web Seminário. Data de apresentação: 29 de setembro de 2016. Disponível em: <https://e-construmarket.webex.com/ec3100/eventcenter/recording/recordAction.do?theAction=precord&siteurl=e-construmarket&entappname=url3100&internalRecordTicket=4832534b000000024c91399fa2fd8c9bb3fd9e7f7aa36393bd117410ff8f7e7b4beda97b99e91fe4&renewticket=0&isurlact=true&format=short&rnd=1693899545&RCID=ca7b704a8eeede81e3db69bfc6b75000&rID=57330057&needFilter=false&recordID=57330057&apiname=lsr.php&AT=pb&actappname=ec3100&&SP=EC&entactname=%2FnbrRecordingURL.do&actname=%2Feventcenter%2Fframe%2Fg.do>. Acesso: setembro de 2016.

BEHRENDTS, Lara Romeu. **O Movimento Ambientalista como Fonte Material do Direito Ambiental**. Capítulo 1. Disponível em: <http://ebooks.pucrs.br/edipucrs/movimentoambientalista.pdf>. Acesso: outubro de 2016.

BELTRAME, Eduardo de Souza. **Meio Ambiente na Construção Civil**. Florianópolis, SC, 2007.

BITAR, O.U; ORTEGA, R.D. **Gestão Ambiental**. In: OLIVEIRA, A.M.S.; BRITO, S.N.A. (Eds.) Geologia de Engenharia. São Paulo: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia (ABGE), Cap. 32, p.499-508. 1998.

BRASIL. **Constituição (1988)**. Constituição da República Federativa do Brasil, 1988. Disponível em: [http://portal.iphan.gov.br/uploads/legislacao/Constituicao\\_Federal\\_art\\_216.pdf](http://portal.iphan.gov.br/uploads/legislacao/Constituicao_Federal_art_216.pdf). Acesso em: 19/12/2016.

BRASIL. **Estatuto da Cidade**. Lei Federal nº 10.257, de 10 de julho de 2001. Disponível em: <http://presrepublica.jusbrasil.com.br/legislacao/101340/estatuto-da-cidade-lei-10257-01>. Acesso em: 19/12/2016.

BRASIL. **Lei Federal nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Disponível em: <http://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/1997/lei-9433-8-janeiro-1997-374778-normaatualizada-pl.pdf>. Acesso em: 19/12/2016.

BRASIL. **Lei Federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm). Acesso em: 19/12/2016.

CARNEIRO, Augusto. **A História do Ambientalismo**. Porto Alegre: Sagra Luzzatto, 2003, p.15. Disponível em: <http://ebooks.pucrs.br/edipucrs/movimentoambientalista.pdf>. Acesso: outubro de 2016.

CARSON, Rachel. **Primavera Silenciosa**. São Paulo: Melhoramentos, 1969. Disponível em: <http://ebooks.pucrs.br/edipucrs/movimentoambientalista.pdf>. Acesso: outubro de 2016.

CEOTTO, L. H. **A Sustentabilidade como valor estratégico para a Tishman Speyer**. Encontro Internacional de Sustentabilidade na Construção. São Paulo, 2008.

**Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency**. Disponível em: <http://www.ibec.or.jp/CASBEE/english/>. Acesso: outubro de 2016.

CONAMA. **Resolução nº 001, de 23 de janeiro de 1986**. Dispõe sobre critérios básicos e as diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente.

Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html>. Acesso em: 19/12/2016.

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE MINAS GERAIS - Sistema FIEMG. **Licenciamento Ambiental:** Orientações ao Empreendedor. Disponível em: [http://www7.fiemg.com.br/Cms\\_Data/Contents/central/Media/Documentos/Biblioteca/PDFs/FIEMG/cartilha\\_licenciamento\\_ambiental\\_baixa.pdf](http://www7.fiemg.com.br/Cms_Data/Contents/central/Media/Documentos/Biblioteca/PDFs/FIEMG/cartilha_licenciamento_ambiental_baixa.pdf). Acesso: outubro de 2016.

KEELER, M.; BURKE, B. **Fundamentos de projeto de edificações sustentáveis.** Tradução Alexandre Salvaterra. Porto Alegre: Bookman, 2010.

LEITE, Vinicius Fares. **Certificação Ambiental na Construção Civil:** Sistemas Leed e Aqua. Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte. 2011. Disponível em: <http://pos.demc.ufmg.br/novocecc/trabalhos/pg2/76.pdf>. Acesso: outubro de 2016.

MENDES, Henrique. **A construção civil e seu impacto no meio ambiente.** 2013. Disponível em: <http://greendomus.com.br/a-construcao-civil-e-seu-impacto-no-meio-ambiente/>. Acesso: 16 de novembro de 2016.

MARCONDES, Sandra. **Brasil, amor à primeira vista.** São Paulo: Peirópolis, 2005.

MENDES, Henrique. **A construção civil e seu impacto no meio ambiente.** 2013. Disponível em: <http://greendomus.com.br/a-construcao-civil-e-seu-impacto-no-meio-ambiente/>. Acesso: 16 de novembro de 2016.

MUNICÍPIO DE JUIZ DE FORA. **Lei Municipal nº 9590 de 14 de setembro de 1999.** Dispõe sobre a criação do Sistema Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável do Município de Juiz de Fora. Disponível em: <http://c-mara-municipal-da-juiz-de-fora.jusbrasil.com.br/legislacao/329000/lei-9590-99>. Acesso em: 20/01/2017.

MUNICÍPIO DE JUIZ DE FORA. **Lei Municipal nº 6909 de 31 de maio de 1986.** Dispõe sobre as edificações no Município de Juiz de Fora. Disponível em: <http://docslide.com.br/documents/lei-no-6909-86-edificacoes-no-municipio-de-juiz-de-fora.html>. Acesso em: 20/01/2017.

MUNICÍPIO DE JUIZ DE FORA. **Lei Municipal nº 6910 de 31 de maio de 1986.** Dispõe sobre o ordenamento do Uso e Ocupação do Solo no Município de Juiz de

Fora. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/plano-de-zoneamento-uso-e-ocupacao-do-solo-juiz-de-fora-mg>. Acesso em: 20/01/2017.

NATIONAL AUSTRALIAN BUILT ENVIRONMENT RATING SYSTEM. **Built On Performance**. Disponível em: <https://nabers.gov.au/public/webpages/home.aspx>. Acesso: outubro de 2016.

ORESTES, Thais Aghat Magalhães. **Construção Empresarial Sustentável: Aplicação No Setor Bancário – Agência Verde**. Cidades Verdes, v.03, n.06, 2015, pp. 92-97. Disponível em: <file:///C:/Users/Mariana/Downloads/969-1951-1-SM.pdf>. Acesso em: 19/12/2016.

PINHEIRO, Manuel Duarte. **Ambiente e Construção Sustentável**. Portugal: Instituto do Ambiente, 1 ed., p. 243, 2006.

PROCESSO AQUA CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL. **Certificação AQUA-HQE em detalhes**. Disponível em: <http://vanzolini.org.br/aqua/certificacao-aqua-em-detalhes/>. Acesso: outubro de 2016.

SILVA, Valquiria Brilhador da; CRISPIM, Jefferson de Queiroz. **Um Breve Relato Sobre a Questão Ambiental**. Disponível em: [http://www.fecilcam.br/revista/index.php/geomae/article/viewFile/30/pdf\\_24](http://www.fecilcam.br/revista/index.php/geomae/article/viewFile/30/pdf_24). Acesso: 25 de novembro de 2016.

TÉCHNE. **Comparativo técnico e econômico entre obras comerciais com características sustentáveis e convencionais**. Edição 179, dezembro de 2011. <http://piniweb.pini.com.br/construcao/noticias/a-iso-9000-aplicada-a-construcao-civil-85300-1.aspx>. Acesso: outubro de 2016.

THEODORO, Renata. P. **Gestão da Qualidade no Processo de Viabilização de Unidades Prisionais no Estado de São Paulo**. Dissertação de Mestrado em Tecnologia Ambiental, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. São Paulo, 2012.

WANSUL LIU, Ana. **Diretrizes para Projetos de Edifícios de Escritórios**. Dissertação de Mestrado. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2010.



WOOLCOMBE, David (coord.). Pachamama: Missão Terra 2, Ações para salvar o planeta. UNEP. Editora Melhoramentos. 1999.

YUDELSON, Jerry. **Projeto integrado e construções sustentáveis**. Tradução: Alexandre Salvaterra. Porto Alegre: Bookman, 2013.

ZIONI, Eleonora. Curso Aplicação do LEED® NC e LEED® CS v.4. (Apostila). São Paulo, 2015.