Universidade de Brasília - UnB
Faculdade UnB Gama - FGA
Curso de Engenharia de Energia

Certificação LEED em Foco: Avaliação de Projeto de Retrofit Aplicado a um Monumento em Brasília-DF

Autor: Nayanne Ferreira Santiago
Orientador: Prof.ª Paula Meyer Soares

Brasília, DF
2016

Nayanne Ferreira Santiago

Certificação LEED em Foco: Avaliação de Projeto de Retrofit Aplicado a um Monumento em Brasília-DF

Monografia submetida ao curso de graduação em Engenharia de Energia da Universidade de Brasília, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia de Energia.

Orientador: Paula Meyer Soares

Brasília, DF
2016

CIP – Catalogação Internacional da Publicação*

Santiago, Nayanne Ferreira.

Certificação LEED em Foco: Avaliação de Projeto de Retrofit a Aplicada a um monumento em Brasília-DF. Brasília: UnB, 2016. 73 p. : il. ; 29,5 cm.

Monografia (Graduação) – Universidade de Brasília Faculdade do Gama, Brasília, 2015. Orientação: Paula Meyer Soares

1. : Eficiência Energética. 2. Green-Building. 3.Certificação LEED. 4. Procel. 5. Biblioteca Nacional de Brasília Soares, Paula M.

CDU Classificação

REGULAMENTO E NORMA PARA REDAÇÃO DE RELATÓRIOS DE PROJETOS DE GRADUAÇÃO FACULDADE DO GAMA - FGA

Nayanne Ferreira Santiago

Monografia submetida como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia de Energia da Faculdade UnB Gama - FGA, da Universidade de Brasília, em (data da aprovação dd/mm/aa) apresentada e aprovada pela banca examinadora abaixo assinada:

Prof.ª Dra. Paula Meyer Soares UnB/ FGA
Orientador

Prof. ª Dra. Cláudia Naves Amorim – FAU/UnB
Membro Convidado

Prof.ª Dra. Maria Vitória Duarte Ferrari Tome/FGA
Membro Convidado

Brasília, DF
2016

“Alguns homens vêem as coisas como são, e dizem ‘Por quê?’ Eu sonho com as coisas que nunca foram e digo ‘Por que não?’”

(Geroge Bernard Shaw)

AGRADECIMENTOS

Graduar em um curso de Engenharia de Energia pela Universidade de Brasília é uma realização hercúlea, a qual não me seria permitida se não houvessem aparecido em minha caminhada anjos que sempre me deram suporte para poder ir mais adiante.

Agradeço a realização desse trabalho primeiramente à Deus, pois graças à Ele tive discernimento e sabedoria para poder caminhar até aqui. Agradeço também, aos meus pais, Maria da Conceição Ferreira Santiago e João Balduíno Santiago, por toda a proteção e auxílio que sempre me deram, assim como a minha madrinha Luzia que é para mim uma segunda mãe. A minha irmã, Nathália e a minha irmã de coração Lorena, assim como todos os meus amigos e familiares pela compreensão e apoio nas horas necessárias, principalmente aos que se fazem mais presentes em minha vida.

Gostaria também de fazer um agradecimento especial aos meus professores, pois reconheço que tiveram uma grande participação em toda a minha caminhada acadêmica e reconheço que grande parte daquilo que aprendi e que sou é graças a eles, principalmente a minha orientadora Paula Meyer por todo empenho e dedicação, por ter acreditado em mim e me apoiado. Aos professores e amigos que fiz na França quando estudei no *Institut National des Sciences Appliquées de Rouen (INSA-Rouen).*

Por último, porém não menos importante, ao meu tutor de estágio Renato Andrade, por toda a paciência, dedicação e aprendizado que me forneceu durante esse período, por ter sido um grande mestre e grande exemplo profissional a quem procurarei seguir quando engenheira.

RESUMO

Desde os anos 2000, o país vem enfrentando uma das mais agudas crises energéticas jamais ocorridas na história, resultado de longo período seco e de decisões equivocadas no setor elétrico. O risco de escassez de suprimento energético requer a tomada de decisões que reduzam ou que racionalizem o consumo de energia. No Brasil as edificações voltadas para o segmento industrial, comercial, prestação de serviços e setor público são constatadas como o grupo que mais consome energia elétrica, responsável por praticamente 50% do consumo total. O referido trabalho visa apresentar conceitos vinculados a eficiência energética predial, introduzindo o conceito de *Green Building* e os sistemas de certificação existentes, que atestam que as edificações estão construídas de acordo com o princípios de sustentabilidade, principalmente o Certificado LEED aplicado a um monumento na cidade de Brasília-DF. A metodologia utilizada baseou-se em pesquisa bibliográfica e documental para a elaboração de uma proposta retrofit considerando os critérios da certificação LEED.

Palavras-chave: Eficiência Energética. Green-Building. Certificação LEED. Procel, Biblioteca Nacional de Brasília

ABSTRACT

Since the 2000s, the country has been experiencing one of the sharpest ever experienced energy crises that have already occurred before in history, the result of long dry period and wrong decisions in the power sector. The risk of energy supply requires making decisions that reduce or rationalize energy consumption. In Brazil the buildings facing the industrial sector, trade, services and public sector are identified as the group that consumes electricity, accounting for almost 50% of total consumption. This work aims to present concepts related to building energy efficiency, introducing the concept of Green Building and existing certification systems that certify that buildings are constructed according to the principles of sustainability, especially the LEED Certificate applied to a monument in the city Brasilia-DF. The methodology used was based on bibliographical and documentary research for the development of a proposed retrofit considering the LEED certification criteria.

Keywords: Energy Efficiency. Green-Building. LEED Certification. Procel. National Library of Brasilia

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Consumo por uso final em edifícios públicos.....10
Figura 2 - Selo Procel Edifica.....15
Figura 3 - Etiqueta PBE Edifica para Edificações Comerciais, de Serviço e Públicas.....16
Figura 4 - Subsistemas de classificação para obtenção do Selo Procel.....17
Figura 5 - Selo Procel e Etiqueta PBE Edifica.....18
Figura 6 - Níveis de Classificação da Certificação LEED.....19
Figura 7 - Tripé da Sustentabilidade.....20
Figura 8 – Atribuições USGBC e GBCI. 22
Figura 9 - Etiqueta Nacional Eficiência Energética para Carros.....29
Figura 10- Cobertura solar fotovoltaica.....34
Figura 11- Mudança dos Rating Systems do LEED 2009 para o LEED v4.....41
Figura 12 - Complexo Cultural da República.....44
Figura 13 - Fachada Leste do Edifício.....45
Figura 14 - Orientação da Biblioteca com relação ao norte.....46
Figura 15 - Cobertura da Biblioteca. 47
Figura 16 - Banco de Baterias após incêndio.....48

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1- Consumo por classe (GWh) (EPE, 2015).....9
Gráfico 2- Consumo da Classe Poder Público (EPE, 2015).....10
Gráfico 3 - Tarifas Médias da Classe Poder Público (EPE, 2015).....11
Gráfico 4 - Registro por categoria no Brasil. Fonte: (GBC Brasil, 2014).....24

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Créditos para categoria Locação e Transporte (USGBC, 2016).....28
Quadro 2 - Créditos e pré-requisitos para categoria Espaço Sustentável (USGBC, 2016).....30
Quadro 3 - Créditos e pré-requisitos para categoria Eficiência Hídrica (USGBC, 2016).....31
Quadro 4 - Créditos e pré-requisitos para categoria Energia e Atmosfera (USGBC, 2016).....31
Quadro 5- Créditos e pré-requisito para categoria Materiais e Recursos (USGBC, 2016).....35
Quadro 6 – Créditos e pré-requisitos para categoria Qualidade Ambiental Interna (USGBC, 2016).....36
Quadro 7 - Créditos para categoria Inovação e Processos. (USGBC, 2016).....36
Quadro 8 - Créditos para Categoria Prioridade Regional. Fonte (USGBC, 2016).....37
Quadro 9 - Taxas para Categoria Building Design and Construction (USGBC, 2016 - adaptado pelo autor).....40
Quadro 10 – Mudanças de Pontos LEED 2009 e LEEDV4. Fonte: adaptada GBC Brasil.....42
Quadro 11 – Projetos Certificados e Registrados no DF (GBC Brasil, adaptado).....57
Quadro 12 – Project Checklist (USGBC, Brasil).....58

LISTA DE SIGLAS

ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
BEM	Balanço Energético Nacional
BNB	Biblioteca Nacional de Brasília
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
CELPE	Companhia Energética de Pernambuco
CEPEL	Centro de Pesquisas de Energia Elétrica
CO_2	Dióxido de carbono
CONPET	Programa Nacional da Racionalização do uso dos Derivados de Petróleo e do Gás Natural
COP 21	Conferência do Clima de Paris
DF	Distrito Federal
EEAS	*Energy Efficiency Accreditation Scheme*
EEE	Eficiência Energética em Edificações
Eletrobras	Centrais Elétricas Brasileiras S.A
ENCE	Etiqueta Nacional de Conservação de Energia
EPE	Empresa de Pesquisa Energética
GBC Brasil	Green Building Council Brasil
GBCI	Green Business Certification Inc.
GGEMP	*Direction Generale de l'Energie et des Mattieres Premieres*
HVAC	*Heating, Ventilating and Air Conditioning*
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IEA	Agência Internacional de Energia
IEA	International Energy Agency
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia
IPHAN	Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional
LabEEE	Laboratório de Eficiência Energética em Edificações
LEED	Leadership in Energy and Environmental Design
MME	Ministério do Meio Ambiente
OIA	Organismo de Inspeção Acreditado pelo Inmetro

PBE	Programa Brasileiro de Etiquetagem
PNE	Plano Nacional de Energia 2030
PNEf	Plano Nacional de Eficiência Energética
PROCEL	Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica
UNEP	*United Nations Environment Programme*
UNESCO	Organização das Nações Unidas para Educação, Ciência e Cultura.
USGBC	*United States Green Building Council*

SUMÁRIO

1 Introdução 1
1.1 Objetivos 3
1.1.1 Objetivo Geral 3
Realizar estudo acerca da Certificação LEED aplicado a uma edificação na cidade de Brasília 3
1.1.2 Objetivo Específico 3
2 Metodologia 3
3 RETROFIT 4
4 GREEN BUILDING 5
5 EFICIÊNCIA ENERGÉTICA 7
5.1 Eficiência Energética em Edificações Públicas 8
6 DOIS TIPOS DE CERTIFICAÇÃO SUSTENTÁVEL PARA EDIFICAÇÕES 12
6.1 PROCEL Edifica 12
6.2 PBE Edifica 15
***7* SISTEMA DE CERTIFICAÇÃO *LEED* 18**
7.1 Tripé da Sustentabilidade 19
7.2 Objetivos da Certificação LEED 20
7.3 Sistema de Certificação LEED no Brasil e no Mundo 20
7.4 Benefícios de aderir a Certificação *LEED* 22
7.5 Sistemas de Classificação da Certificação LEED 23
7.5.1 LEED for Building Design and Construction (BD+C) 25
7.5.2 LEED for Building Operations and Maintenance (EB:O+M) 25
7.5.3 LEED for Interior Design and Construction (ID+C) 26
7.5.4 LEED para Residências – LEED for Homes 26
7.5.5 LEED para Desenvolvimento de Bairro - LEED for Neighborhood Development- ND 26
7.6 Categorias Avaliadas 26
7.6.1 Processo Integrativo - *Integrative Process* 27
7.6.2 Localização e Transporte - *Location and Transport* 28
7.6.3 Espaço Sustentável - *Sustainable Sites* 30
7.6.4 Eficiência Hídrica - *Water efficiency* 30
7.6.5 Energia e Atmosfera - *Energy & Atmosphere* 31

7.6.6 Materiais e Recursos - *Materials & Resources*.....35
7.6.7 Qualidade Ambiental Interna - *Indoor Environmental Quality*.....35
7.6.8 Inovação e Processos - *Innovation in design or innovation in operations* 36
7.6.9 Créditos de Prioridade Regional - *Regional Priority Credits*.....37
7.7 Processos LEED e Critérios de Avaliação 37
7.8 Custo Médio para Obtenção do LEED 39
7.9 Mudanças do LEED 2009 para o LEED v4 40
8 ESTUDO DE CASO BIBLIOTECA NACIONAL.....42
8.1 Características da Biblioteca.....43
8.2 Por que a Biblioteca Nacional? 48
8.3 Obtenção dos dados Técnicos do Edifício 49
9 Conclusão 49
10 Referencias: 51
Anexos 56

1 INTRODUÇÃO

Um dos setores que mais contribui para a expansão da atividade econômica do país assim como para o incremento renda e do nível de emprego, é o setor da construção civil. A geração de resíduos por parte da atividade da construção civil é significativa assim como os seus efeitos na natureza quando esse descarte é realizado de forma inadequada, isso também acontece ao analisar o lado energético, visto que as edificações consomem parte considerável da oferta nacional de energia.

No Brasil, por exemplo, as edificações consomem 45% do total do consumo faturado de energia elétrica do país, e estima-se um potencial de redução de consumo em 50% para novas edificações e 30% para projetos que visem a reforma com foco voltado para eficiência energética predial (PROCEL, 2016). Esse modelo de construção “insustentável” predominou até os dias atuais, pois não havia uma visão de planejamento holística, que englobasse as questões ambientais, não se preocupando assim em desenvolver tecnologias que não comprometessem tanto ao meio ambiente. Porém, de uns anos pra cá esse modelo de construção tem sido revisto e muitas empresas do segmento da construção civil vem seguindo modelos de construção e arquitetura que adotem os conceitos de praticidade e de sustentabilidade. Esse novo modelo é conhecido por *Green Building*.

O *Green Building*, que em português significa Edifícios Verdes, ou Construção Sustentável é o conceito fundamental usado em edificações e em espaços urbanos que buscam minimizar o impacto ambiental durante sua construção e, principalmente, durante sua operação e que buscam, também, criar um ambiente saudável e agradável para as pessoas que ali viverão, trabalharão e/ou se divertirão. (NETTO, 2016)

Diversos países no mundo já aderiram a esse novo modelo de construção, ecologicamente correto e para atestar que essas construções realmente foram construídas ou adaptadas com os princípios de sustentabilidade há diversos tipos de certificados como o *LEED, Leadership in Energy and Environmental Design*.

De acordo com Felipe Farias diretor da GBC Brasil – Green Building Council Brasil, um dos principais desafios que o Brasil enfrenta em tempos marcados por crise hídrica, crise energética, mudanças climáticas, econômicas e políticas é a busca por soluções que integrem a preservação do meio ambiente com a otimização de recursos financeiros. O setor da construção sustentável deve se colocar em uma posição de evolução e buscar sempre melhores práticas de construção que visem não prejudicar tanto ao meio ambiente.

Em virtude disso, e de toda a importância e atenção que demanda o assunto, esse trabalho visa elaborar propostas para *Retrofit*[1] aplicado à Biblioteca Nacional de Brasília que visa atender alguns dos critérios exigidos pela USGBC – *United States Green Building Council* para a concessão da certificação LEED para um projeto, tal certificação que atesta que o prédio está de acordo com os princípios de sustentabilidade e *Green Building.*

No Brasil, são mais de 1.000 empreendimentos registrados, sendo 300 destes certificados somente no ano de 2016. O Brasil ocupa o 3º lugar no ranking mundial de certificações LEED. (USGBC, 2016).

No Brasil, a primeira Biblioteca Pública América Latina a receber a certificação no nível Ouro, corresponde a Biblioteca Parque Estadual localizada no Rio de Janeiro. Essa biblioteca conta com sistema de produção de energia elétrica que provém de fontes renovais como a fotovoltaica e também conta com sistema de aproveitamento de água da chuva. Essa biblioteca conseguiu reduzir o consumo de energia elétrica em aproximadamente 28%, e o de água em 45% adotando medidas sustentáveis. (GBC, 2016)

[1] São intervenções nas edificações que alterem os sistemas de iluminação, condicionamento de ar e/ou a envoltória, por meio da remodelação ou atualização do edifício ou dos sistemas, através da incorporação de novas tecnologias e conceitos. (FONTE: Manual para Etiquetagem de Edificações Públicas)

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo Geral

Realizar estudo acerca da Certificação LEED aplicado a uma edificação na cidade de Brasília

1.1.2 Objetivo Específico

- Apresentar o conceito de *Green Building* e suas conexões com a questão de sustentabilidade;
- Apresentar algumas certificações ambientais vigentes no mercado e suas especificações;
- Expor o Sistema de Certificação *LEED* e suas particularidades;
- Realizar estudo acerca do Sistema de Certificação LEED aplicado à Biblioteca Nacional de Brasília considerando algumas categorias.

2 METODOLOGIA

Como forma de tecer os argumentos necessários para sustentar os objetivos propostos no trabalho final de curso, foi feita pesquisa bibliográfica acerca da Certificação LEED e Green Buildings, na busca de uma melhor compreensão da utilização das ferramentas e procedimentos técnicos. Para tanto foram utilizados artigos científicos, relatórios técnicos, artigos em anais de congressos e periódicos nacionais nas bases Scielo e Google Acadêmico e guias.

No que tange a aplicação do estudo a um monumento na cidade de Brasília, foi utilizado o estudo de caso da Biblioteca Nacional de Brasília.

Para avaliação de algumas categorias do sistema de Certificação LEED será utilizado estudo de caso aplicado a Biblioteca Nacional de Brasília. Foram incorporados conceitos e metodologia através de uma análise das técnicas e materiais empregados nas intervenções visando assim, à valorização do empreendimento e a melhoria do seu desempenho estético, operacional e energético. Essa avaliação foi possível pela utilização de dados documentais, ou

seja, registros privados constituídos por imagens, documentos pessoais, documentos técnicos de consumo e de uso de energia elétrica, descarte de resíduos da Biblioteca Nacional.

Para a verificação das possíveis áreas da Biblioteca que poderiam estar sendo inseridas as modificações no que tange o alcance da eficiência (água, energia, descarte adequado dos resíduos) adotaremos entrevistas não-estruturadas.

Estas são compostas por perguntas padronizadas a fim de que as informações possam ser comparadas entre si.

De acordo com GIL (1999), é importante que as entrevistas sigam alguns quesitos:

a) só devem ser feitas perguntas diretamente quando o entrevistado estiver pronto para dar a informação desejada e na forma precisa;

b) devem ser feitas em primeiro lugar perguntas que não conduzam à recusa em responder, ou que possam provocar algum negativismo;

c) deve ser feita uma pergunta de cada vez;

d) as perguntas não devem deixar implícitas as respostas;

e) convém manter na mente as questões mais importantes até que se tenha a informação adequada sobre elas; assim que uma questão tenha sido respondida, deve ser abandonada em favor da seguinte.

3 RETROFIT

De acordo com Barrientos (2004), *retrofit* é a junção do termo “retro” que é proveniente do latim e significa movimentar-se para trás e o termo “fit”, que em inglês significa adaptação ou ajuste. Sendo assim, processos de *retrofit* são processos de reabilitação de um edifício, que provoquem benfeitorias em uma edificação já considerada inadequada as necessidades atuais. Para Qualharini (2000) *retrofit* é qualquer tipo de reforma ou renovação de uma edificação, que procura colocar o velho em forma de novo preservando com isso, seus valores estéticos e históricos originais. Estas intervenções podem ser realizadas na fachada, e nas instalações do edifício. (MORAES; QUELHAS, 2012)

A prática de reabilitação de edifícios, ou *retrofit*, surgiu no final da década de 90 na Europa e nos EUA, visto que nesses países a legislação não permitia realizar

alterações em edificações que prejudicassem o rico acervo arquitetônico destes, porém era necessário realizar modificações que adequassem o edifício para as necessidades atuais. Sendo uma prática bastante comum na Europa, visto que visa preservar o patrimônio histórico, o partido arquitetônico e estrutural de uma edificação objetivando valorizar edificações antiquadas, aumentando assim sua vida útil através de intervenções que incorporem tecnologia. (MORAES; QUELHAS, 2012)

Tais intervenções podem tornar o edifício mais eficiente, gerando uma maior economia de recursos além de preservar o patrimônio histórico e cultural, mostrando ser uma prática mais apropriada que a própria demolição do edifício seguida de uma construção. Além da economia de gastos, processos de *retrofit* são aliados a sustentabilidade, visto que cumprem requisitos ambientais. (MORAES; QUELHAS, 2012)

4 GREEN BUILDING

De há uns anos para cá, medidas que visam atenuar os efeitos danosos causados pelo superaquecimento global devido a ação antrópica têm tomado notável proporção. De acordo com a UNEP (*United Nations Environment Programme*) mais de 30% de toda a emissão de gases do efeito estufa no planeta é causado pelo setor da construção civil, visto que boa parte dessas emissões estão vinculadas ao processo de fabricação dos materiais para serem utilizados na fase de construção assim como a execução e manutenção da obra. (UNEP, 2015)

Green Building, ou em português, edifícios verdes representam um novo modelo de construção sustentável aceito no Brasil por grande parte das construtoras assim como pelo mercado consumidor, no qual o edifício busca alternativas que não impactem de forma tão intensa e negativamente no meio ambiente. O uso racional de energia, a redução da emissão de CO2, a redução do gasto de água e gestão dos resíduos constituem os pilares desse novo modelo. A proposta de edificações verdes adota práticas sustentáveis na concepção do projeto de construção ou em edifícios já construídos que buscam esse diferencial de sustentabilidade. (GBC Brasil, 2016)

De acordo com Virggiano (2010), a noção de sustentabilidade passa pela ideia de utilizar de modo racional e adequado recursos disponíveis, economizando, conservando, reutilizando e reciclando quando necessário e possível. Segundo o mesmo autor, o edifício verde é capaz de fornecer conforto, qualidade de vida, funcionalidade, satisfação, para os frequentadores isso sem comprometer a infraestrutura do prédio, buscar gerar o mínimo de impactos possíveis ao meio ambiente, e alcançar o máximo possível de autonomia. (Virggiano, 2010).

As construções sustentáveis são projetadas para diminuir o impacto ambiental atrelado à construção e a manutenção do edifício, relacionados diretamente com a emissão de gases do efeito estufa, tentando atenuar esse efeito. Para isso, questões relacionadas ao uso de matérias de baixo impacto ambiental assim como a adoção de estratégias relacionadas à eficiência energética, e ao estímulo a redução do transporte individual são adotadas. Estratégias relacionadas à geração de energia renovável, ou co-geração de energia como a adoção de sistemas fotovoltaicos, ou até mesmo energia eólica são medidas geralmente adotadas em edifícios sustentáveis. (FERREIRA, 2015)

Em cenários de crise energética decorrentes de longos períodos de baixa pluviosidade, os *Green Buildings,* constituem em uma alternativa para driblar o risco de suprimento de energia, uma vez que parte do consumo de energia provém das edificações. De acordo com o Balanço Energético Nacional, o BEN de 2015, 50% do consumo total de energia no Brasil é destinado a edificações, sendo, portanto consideradas o “vilão da eficiência energética“. Todavia, se for adotado um modelo de planejamento sustentável, essas edificações podem deixar de atuar como vilão passando a ser solução para os problemas. (GBC Brasil, 2016)

Segundo o GBC Brasil, um edifício verde pode reduzir o uso de energia de 24 a 50%, as emissões de CO_2 de 33 a 39%, o uso de água em aproximadamente 40% e os resíduos sólidos em até 70% adotando medidas sustentáveis, sendo que o custo aditivo em uma edificação verde é de aproximadamente de apenas 1 a 7% do valor total da construção, sendo que as operações devido a essa mudança podem chegar a ser 9% mais econômicas, sendo assim, o retorno do investimento o torna viável. (GBC BRASIL, 2016)

Se forem adotadas políticas energéticas que visem a eficiência, que englobem a construção civil, a reforma e a operação dos edifícios, seria possível

devolver para o país uma usina de Itaipu por ano operando em sua capacidade máxima de geração de energia, de acordo com o GBC Brasil. Visto que o consumo do Brasil chega a 516,6 TWh, descontadas as perdas, as edificações consomem cerca de 258 TWh equivalente a R$60 bilhões. Os *green buildings* podem reduzir o consumo a cerca de 77,49 TWh, ou seja, aproximadamente o montante de energia que Itaipu oferece. (GBC Brasil, 2016)

Ações internacionais que incentivam a construção sustentável vêm sendo colocadas em focos nas discussões de eventos globais voltados para o meio ambiente, como ocorreu na COP 21[2] (Conferência das Nações Unidas sobre as Mudanças Climáticas de 2015), em Paris. Visando os benefícios da construção sustentável, e toda a problemática que a não adoção dessa medida aborda, foi destinado um dia no evento para discussão sobre o setor da construção e sua colaboração para o combate às alterações climáticas. O primeiro "*Buildings Day",* ou Dia do Edifício, ocorreu no dia 3 de dezembro de 2015, e deu a oportunidade de organizações coletivas se juntarem para colocar o setor da construção civil abaixo dos 2°C, aumentado o ritmo das ações de eficiência energética. (UNEP, 2015)

5 EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

Em meio ao avanço da degradação ambiental e ao uso inadequado dos recursos naturais, a adoção de hábitos e atitudes que primem pelo uso com parcimônia se faz necessário. O aumento do bem-estar da sociedade pressupõe a continuidade da oferta desses recursos. De acordo com Lamberts (2014), a eficiência energética na arquitetura constitui em "um atributo inerente à edificação representante de seu potencial em possibilitar conforto térmico, visual e acústico aos usuários com baixo consumo de energia". Ou seja, ao se comparar dois edifícios, um é mais eficiente que outro, quando proporciona estas mesmas condições gastando menor quantidade de energia. (Lamberts,2014)

Com o avanço das tecnologias relacionadas à construção civil e arquitetura, a sociedade vem buscando avanços na qualidade de vida e com isso maior conforto

[2] A COP 21 foi uma conferencia internacional que ocorreu de 30 de novembro a 11 de dezembro de 2015 em Paris, que buscou realizar um acordo internacional que visa manter o aquecimento global abaixo dos 2°C.

tanto nos locais em que trabalham como onde vivem. Para isso a indústria procura se adequar a essa nova demanda, buscando atender esse mercado que com o passar dos anos se torna mais exigente. Todavia, não é dada atenção necessária para a adaptação das edificações com o local o qual pertencem, fazendo com que o custo operacional desses edifícios se eleve, afetando diretamente ao meio ambiente o bolso do consumidor, visto que a geração de energia elétrica independente da fonte ocasiona danos ambientais e geram custos.

A eficiência energética pode ser entendida como uma forma de obter o melhor desempenho na produção de um serviço com o menor gasto de energia, esse conceito pode ser aplicado para edificações, residências e empreendimentos. (CELPE, 2016). A difusão das ideias e das práticas de eficiência energética são importantes para futuramente conseguir suprir a demanda energética para a sociedade brasileira e mundial, tendo isso em vista, já foram realizados alguns estudos nacionais e internacionais com foco nesse contexto, como pode ser citado o *Energy Efficiency Market Report* [3] e o *World Energy Outlook*[4], ambos elaborados pela Agência Internacional de energia – IEA.

No contexto nacional podemos destacar o Plano Nacional de Energia (PNE30) e o Plano Nacional de Eficiência Energética (PNEf), que foram elaborados pela EPE em parceria com o Ministério de Minas e Energia, visando uma redução de 10% no consumo energético através de medidas de eficiência energética. (EPE, 2012)

5.1 Eficiência Energética em Edificações Públicas

Um dos grandes consumidores de energia elétrica no Brasil é a classe denominada de Poder Público[5], responsável por aproximadamente 3,2% do

---

[3] O *Energy Efficiency Market Report* descreve, a largura, a dimensão e os efeitos do Mercado de eficiência energética, sendo este uma das estratégias da Agência Internacional de Energia (IEA) para melhorar a eficiência energética, este relatório constrói a consciência e compreensão sobre a atividade do mercado, seus condutores e impactos. (IEA, 2016)

[4] O *World Energy Outlook* é um relatório realizado anualmente, pela IEA, amplamente reconhecido como uma fonte confiável para projeções globais de energia e análise. (IEA, 2016)

[5] Classe Poder Público Independente da atividade a ser desenvolvida, caracteriza-se pelo fornecimento à unidade consumidora solicitado por pessoa jurídica de direito público que assuma as responsabilidades inerentes à condição de consumidor, incluindo a iluminação em rodovias e semáforos, radares e câmeras de monitoramento de trânsito, exceto aqueles classificáveis como serviço público de irrigação rural, escola agrotécnica, iluminação pública e serviço público,

consumo de energia por classe, como pode ser observado no Gráfico 1 adaptado do Anuário Estatístico de Energia Elétrica da EPE.

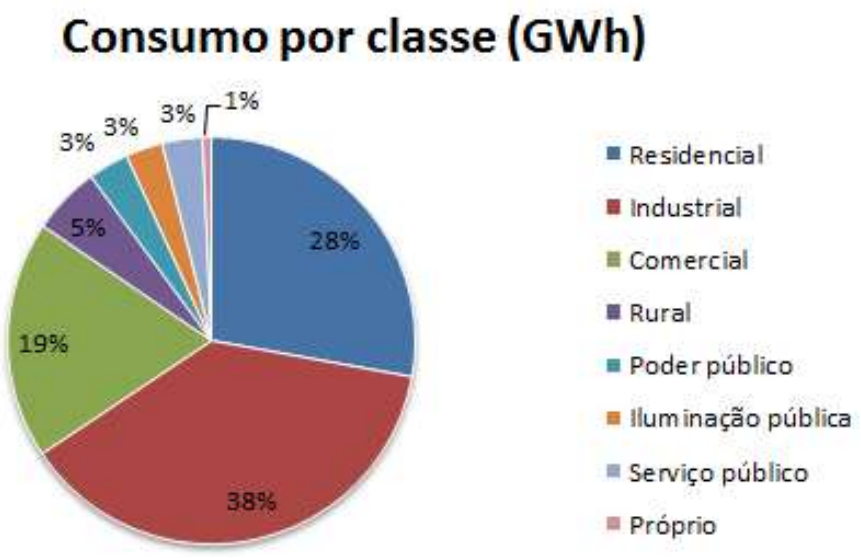

Gráfico 1: Consumo por classe (GWh).

Fonte: Anuário Estatístico de Energia Elétrica - EPE

Isso se deve principalmente aos equipamentos de ar condicionado e a iluminação utilizados nesses prédios, pois de acordo com o PROCEL cerca de 70% do consumo predial é devido a esses dois fatores. Em virtude disso, projetos que visam a eficiência energética predial atuam principalmente nesses dois coeficientes, trocando equipamentos ineficientes por equipamentos que demandem menos energia assim como alterar os hábitos dos frequentadores do edifício com programas internos educacionais que proponham o combate ao desperdício. (PROCEL INFO, 2016)

considerando-se as seguintes subclasses: I – poder público federal; II – poder público estadual ou distrital; e III – poder público municipal. (Fonte: Anuário Estatístico de Energia Elétrica EPE, 2015)

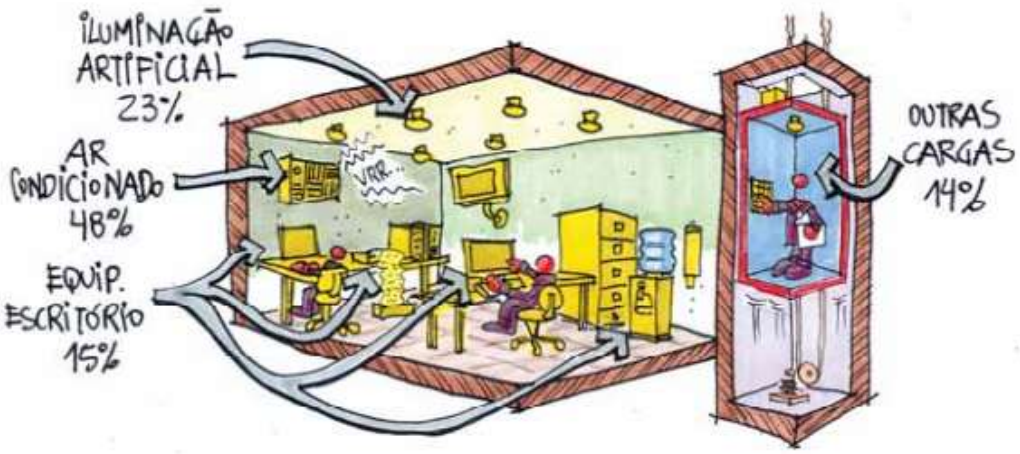

Figura 1 – Consumo por uso final em edifícios públicos (Lamberts,2014)

O consumo nesse setor cresceu relativamente comparando o ano de 2010 ao ano de 2014 de acordo com estudos realizados pela EPE, como pode ser visualizado no Gráfico 2. Durante o período de 2013/2014, o consumo de energia nesse segmento variou +4,8%. A tendência é que continue a se expandir, o que poderá afetar futuramente o meio ambiente caso não sejam incorporadas medidas que visem a eficiência energética predial no modelo de gestão.

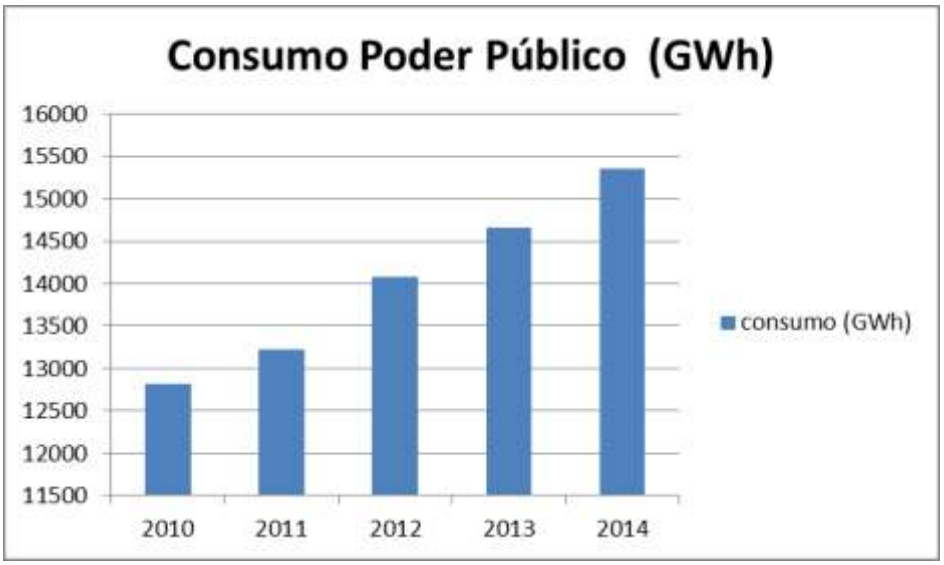

Gráfico 2- Consumo da Classe Poder Público.

Fonte: Adaptado do Anuário Estatístico de Energia Elétrica, EPE, 2015

Durante o mesmo período, 2013/2014, observa-se que a tarifação de energia para a classe Poder Público também aumentou, tendo em vista que essa classe possui a maior tarifação comparada as outras. (EPE, 2015).

Ao se adotar práticas de eficiência energética na operação de edifícios, a redução nos custos pode chegar de 3 a 20%. (GBC Brasil, 2016).

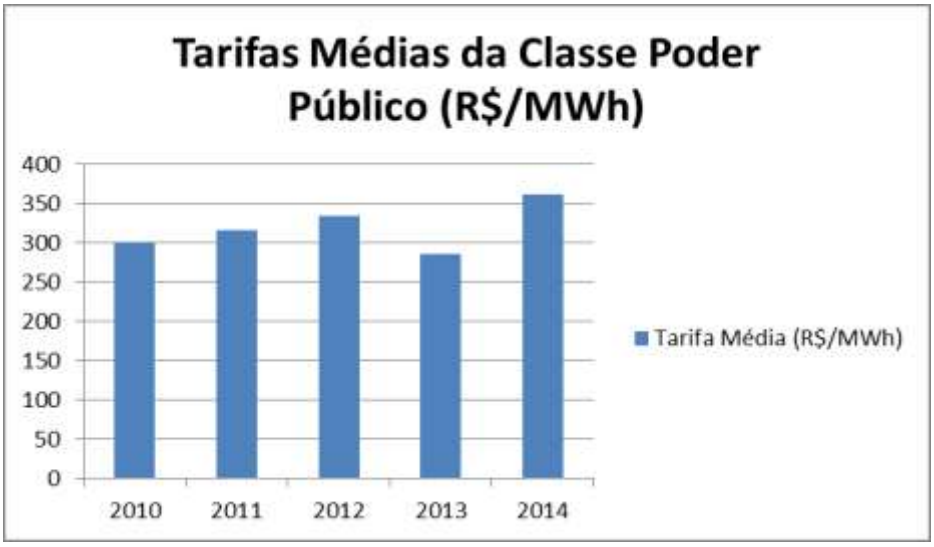

Gráfico 3 - Tarifas Médias da Classe Poder Público.

Fonte: Adaptado do Anuário Estatístico de Energia Elétrica ,EPE , 2015

De acordo com Nicoletti (2009), eficiência energética em edificações é obtida através de um conjunto de ações que intervenham na envoltória, atuando na fase na fase projetual ou em *retrofits* da edificação, na eficiência dos sistemas de condicionamento de ar e sistemas de iluminação e no uso da edificação. Estas medidas podem ser executadas através de leis, normas e códigos para edificação eficientes voltadas à prática profissional e pela educação ambiental com o enfoque na conscientização dos profissionais da construção civil e usuários da edificação. (NICOLETTI, 2009).

Iniciativas que adotam medidas de eficiência energética em edificações públicas vêm sendo e criadas em diversos países, devido a sua importância no contexto de reduzir as emissões dos gases de efeito estufa. No Reino Unido, criaram a “Certificação em Eficiência Energética” (*Energy Efficiency Accreditation Scheme – EEAS*), assim como na França criaram a Diretoria Geral de Energia e de Matérias

Primas *(Direction Generale de l'Energie et des Mattieres Premieres – GGEMP).* (MME, 2016)

O Brasil possui há algumas décadas alguns programas que visam à eficiência energética, que são internacionalmente reconhecidos, como o Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (PROCEL) e o Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE), entre outros. Assim como também detém políticas públicas e planos específicos como a Lei de Eficiência Energética e o Plano Nacional de Eficiência Energética. (CEPEL, 2014)

6 DOIS TIPOS DE CERTIFICAÇÃO SUSTENTÁVEL PARA EDIFICAÇÔES

Existem iniciativas nacionais que promovem e incentivam o uso racional da energia elétrica nas edificações, entre elas, podemos citar o PROCEL-Edifica e o PBE Edifica, que por meio de etiquetas comprovam a eficiência energética da edificação. Programas como esses podem possuir linhas de financiamento pelo BNDS com o programa Linha de Eficiência Energética (FINEM) ou pela Agencia Reguladora Aneel, com o programa de Eficiência Energética.

A etiquetagem de edificações permite o conhecimento da classe de eficiência energética das edificações, o que auxilia na busca e garantia de edificações mais eficientes, viabilizando o crescimento econômico do país com certo controle do consumo energético. Tornando com isso um mecanismo importante para o consumidor na tomada de decisões, na hora de adquirir um imóvel, o que lhe permite comparar entre uma edificação e outra, qual poderá lhe oferecer uma maior economia na fatura de energia durante a vida útil do empreendimento. (CB3E, 2014)

6.1 PROCEL Edifica

Criado em 1985, o Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica, conhecido como PROCEL, visa por meio de ações contribuir para o aumento da eficiência dos bens e serviços para o desenvolvimento de hábitos e conhecimentos sobre consumo eficiente de energia. O PROCEL é um programa governamental

coordenado pelo Ministério de Minas e Energia- MME e executado pela Eletrobrás. (PROCEL INFO, 2016)

Desde sua criação, o PROCEL contribuiu por meio de suas ações para a economia de mais de 80 bilhões de kWh de energia elétrica, e só no ano de 2014, alcançou uma economia de energia de 10,517 bilhões de KWh, o que é equivalente ao consumo anual de 5,25 milhões de residências brasileiras de acordo com o Relatório dos Resultados do PROCEL 2015. (PROCEL, 2015)

Esses resultados se devem em especial ao Selo PROCEL, que orienta e estimula o consumidor final a adquirir equipamentos que contenham este selo, sendo estes mais eficientes energeticamente. O resultado do sucesso deste selo incorpora o apoio indissociável da Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE)[6], que é concedida pelo Inmetro, e da Lei de Eficiência Energética (10.295/2001)[7]. (Relatório PROCEL).

Uma das áreas de atuação do PROCEL voltada mais especificamente para eficiência energética predial é o Procel Edifica.

O Procel-Edifica, foi estabelecido em novembro de 2014 e promove o uso eficiente de energia no setor de construção civil, em edificações residenciais, comerciais e públicas, por meio da disponibilização de recomendações especializadas além de simuladores, ele indica que essas construções possuem redução no consumo de energia, podendo este chegar a 50% de economia. O Selo Procel Edifica contemplou 28 edificações construídas e 9 edificações na etapa de projeto. No Distrito Federal o Bloco B do Ministério do Meio Ambiente na Esplanada dos Ministérios foi contemplado em maio de 2015 com a certificação na etapa projeto. (PROCEL INFO, 2015)

O Selo Procel Edifica, é um selo de adesão voluntária e tem o objetivo primordial de reconhecer as edificações que apresentem maior classificação de

---

[6] A ENCE é uma etiqueta que classifica equipamentos eletrodomésticos, veículos e edificações em faixas coloridas, em geral, a classificação “A” indica maior eficiência, e “E” menor eficiência.

[7] A Lei de Eficiência Energética nº 10.295/2001 dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia, estabelecendo “níveis máximos de consumo específico de energia, ou mínimos de eficiência energética, de máquinas e aparelhos fabricados ou comercializados no País”. É a chamada “Lei de Eficiência Energética”. Fonte: Guia para Eficiência Energética nas Edificações Públicas.

eficiência energética em uma dada categoria, o que causa no mercado consumidor um incentivo a obter e usufruir de imóveis que sejam mais eficientes. Apoiar a viabilização da Lei de Eficiência Energética (10.295/2001) através do Programa de Etiquetagem de Edificações (PBE Edifica), com isso é criado no mercado uma "competição verde", entre os empreendimentos que queriam buscar um reconhecimento sustentável além de reduzir os custos na construção, na utilização e na manutenção do imóvel. (PROCEL INFO, 2016).

Uma edificação que queira ser contemplada com o selo Procel Edifica deve ser estruturada de forma eficiente. Deve seguir os critérios técnicos específicos estabelecidos pelo Regulamento Técnico da Qualidade para Nível de Eficiência Energética em Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos (RTQ-C) e no Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética em Edificações Residenciais (RTQ-R) do Programa Brasileiro de Edificações – PBE Edifica. No RTQ-C e RTQ-R encontram-se as especificações necessárias para classificar o nível de eficiência energética de uma edificação. (PROCEL Edifica)

O RAC (Regulamento de Avaliação da Conformidade), é onde se encontram descritos os procedimentos e a metodologia de avaliação do programa, o trâmite do processo de certificação, o RAC descreve os documentos que serão necessários e define as responsabilidades das partes envolvidas. É o documento que permite ou não o edifício obter a ENCE. (PBE Edifica)

O PROCEL Edifica é adotado como caminho alternativo para comprovar desempenho energético em uma edificação para o processo de obtenção da Certificação LEED, se esta for certificada no nível A[8]. Com essa medida, gastos para obtenção das duas certificações são evitados, porém o critério de equivalência não são válidos para todas as edificações, somente para aquelas que estão em território nacional, visto que o Procel é um programa de atuação nacional. A edificação deve ser comercial, públicas e ou de prestação de serviços, com exclusão das destinadas à assistência médica, data centers, instalações industriais, armazéns e laboratórios. (GBC, 2016)

[8] O nível "A" de classificação é o nível mais alto em uma escala alfabética de "A" a "E", a qual indica que o prédio possui alta eficiência energética.

Figura 2 - Selo Procel Edifica. Fonte: PROCEL

Existem outras iniciativas nacionais que também cooperam com o desenvolvimento da eficiência energética do País, tendo eles uma inter-relação de seus resultados com os observados para o Selo Procel, como o Programa Brasileiro de Etiquetagem.

6.2 PBE Edifica

O Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE) é um programa coordenado pelo Inmetro e tem o objetivo proporcionar informações sobre o desempenho de determinados equipamentos disponíveis no mercado nacional, o que influencia diretamente a escolha do produto pelo consumidor. Visto que este procura equipamentos que possam lhe oferecer um maior consumo de energia, o que incentivando a indústria a produzir equipamentos mais eficientes. (Inmetro, 2016)

Sua relevância está relacionada com ao Plano Nacional de Eficiência Energética, que foi criado para reforçar as diretrizes do Plano Nacional de Energia (PNEf), visto que este estabelece uma meta de 10% de redução no consumo energético através de ações de eficiência energética. (Inmetro, 2016).

O PBE em parceria com o Inmetro e a Eletrobras, por meio do PROCEL desenvolveu uma etiqueta especial para classificar prédios, a etiqueta PBE Edifica, mostrada na Figura 3. Sabendo que as edificações são responsáveis por

aproximadamente 50% do consumo de energia elétrica, a PBE Edifica é um instrumento do Governo Brasileiro para promover a eficiência energética em edificações. (PBE Edifica, 2016)

Figura 3 - Etiqueta PBE Edifica para Edificações Comerciais, de Serviço e Públicas (Fonte: PBE Edifica)

O processo de certificação é realizado de forma distinta para os diferentes tipos de edificação (comercial, residencial, de serviços e público). A etiqueta é emitida pela Eletrobras após uma avaliação feita por um Organismo de Inspeção Acreditado pelo Inmetro para Eficiência Energética em Edificações (OIA – EEE).

A etiqueta pode ser concedida tanto na fase de projeto como depois da construção do edifício. O edifício construído deve ser avaliado *in loco*, enquanto o projeto do edifício em construção pode ser avaliado pelo Método Prescritivo[9] ou pelo

[9] Método prescritivo**:** procedimento analítico onde são aplicadas equações que recebem como entrada informações relativas às características da envoltória (arquitetônicas/construtivas), iluminação e condicionamento de ar. A pontuação obtida determina a classificação de eficiência da edificação (A,

Método de Simulação[10]. Nos edifícios comerciais, de prestação de serviço e públicos são avaliados três subsistemas, sendo envoltório, sistema de climatização e a iluminação predial, sendo que a etiqueta pode ser concedida separadamente para cada um desses, desde que contemple a envoltória. (Eletrobrás, 2016) Se um edifício obtiver nível “A” nesses três subsistemas, ele recebe “A” na etiqueta Global, o que da direito ao Selo Procel Edifica, que demostra os edifícios mais eficientes do mercado, como pode ser observado na Figura 4. Também é possível obter a etiqueta Global “A”, obtendo classificação “B” em um subsistema, pois a é uma ponderação entre eles, sendo 30% relacionado a iluminação, 40% a climatização e 30% envoltória. (PBE Edifica, 2016).

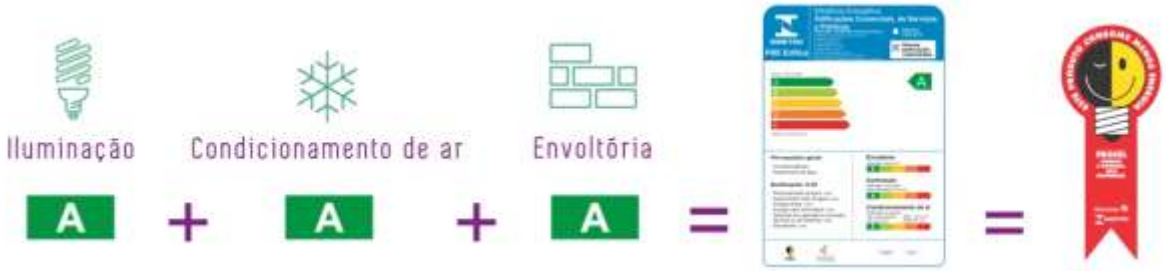

Figura 4 - Subsistemas de classificação para obtenção do Selo Procel (Fonte: PBE Edifica)

A etiqueta passou a ser obrigatória em Edifícios da Administração Pública Federal direta, autárquica e funcional desde o meio do ano de 2014, sendo que os projetos devem ser desenvolvidos ou contratados focando na obtenção da ENCE Geral da Edificação Construída ou de Projeto nível classe “A”. Já para outros tipos de edificação é instrumento de adesão voluntária. (Procel, 2016)

B, C, D ou E). Por pontuação a partir da equação geral fornecida na Regulamentação; Válido para edifícios condicionados artificialmente, ou parcialmente condicionados. Fonte: LabEEE, 2015

[10] Método de simulação: consiste em comparar o desempenho termoenergético da edificação real com edificações de referência (A, B, C e D). Para tanto é necessário realizar a simulação dos modelos (real e de referência) por meio de um software especializado. Fonte: LabEEE, 2015

Figura 5 - Selo Procel e Etiqueta PBE Edifica. (Fonte: PBE Edifica)

7 SISTEMA DE CERTIFICAÇÃO *LEED*

A certificação LEED na área de ambientes construídos representa o reconhecimento da qualidade, do desempenho e da responsabilidade ambiental[11]. A obtenção da certificação LEED oferece um reconhecimento independente de um empreendimento, permitindo a concepção, construção, operação e manutenção de edifícios eficientes, ecologicamente corretos e com alto desempenho. Sendo assim, o próprio *Tripple Botton Line* em ação, visando beneficiar pessoas, planeta e lucro. (USGBC, 2016)

Para ser certificada uma edificação precisa atender a quantidade mínima de 40 pontos ou créditos, sendo que em cada Sistema de Classificação podem ser obtidos até 110 créditos. A certificação *LEED* conta com quatro níveis de certificação, e esse nível é definido de acordo com a quantidade de pontos alcançada, como pode ser observado na Figura 6.

[11] A responsabilidade ambiental é um conceito surgido recentemente em termos da história industrial e dos conceitos ambientais, visando dar resposta a uma crescente consciência dos diversos atores da sociedade da limitação dos recursos e matérias-primas existentes. (BRITO, 2013)

Figura 6 – Níveis de Classificação da Certificação LEED. Fonte: GBC Brasil

- **Certificated**– Certificado *(*40 a 49 pontos – mais simples)
- **Silver** – Certificação Prata (50 a 59 pontos)
- **Gold** – Certificação Ouro (60 a 79 pontos)
- **Platinum** – Certificação Platina (mais de 80 pontos - mais exigente)

7.1 Tripé da Sustentabilidade

Ao se falar de construção sustentável, é importante compreender o contexto em que está inserida assim como o conceito de desenvolvimento sustentável e sua correlação com o *Triple Botton Line*, ou tripé da sustentabilidade.

O conceito de desenvolvimento sustentável passou a ser difundido em 1987 com o Relatório Brundtland, também conhecido como “Nosso Futuro Comum” que definiu este conceito como sendo o processo que “satisfaz as necessidades presentes, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de suprir suas próprias necessidades”**,** tornando-o mais conhecido. (Nosso Futuro Comum, 1991). Este conceito está diretamente ligado ao *Triple Botton Line.*

Para se alcançar o desenvolvimento sustentável os aspectos de prosperidade econômica, responsabilidade social e responsabilidade ambiental devem interagir de forma holística em um projeto para satisfazer esse conceito, sendo este conhecido como o *Triple Botton Line.* Isto é*,* a sustentabilidade só existe em um projeto se for pensada como um todo, levando em consideração esses três aspectos, como pode ser observado na Figura 7. (USGBC, 2016)

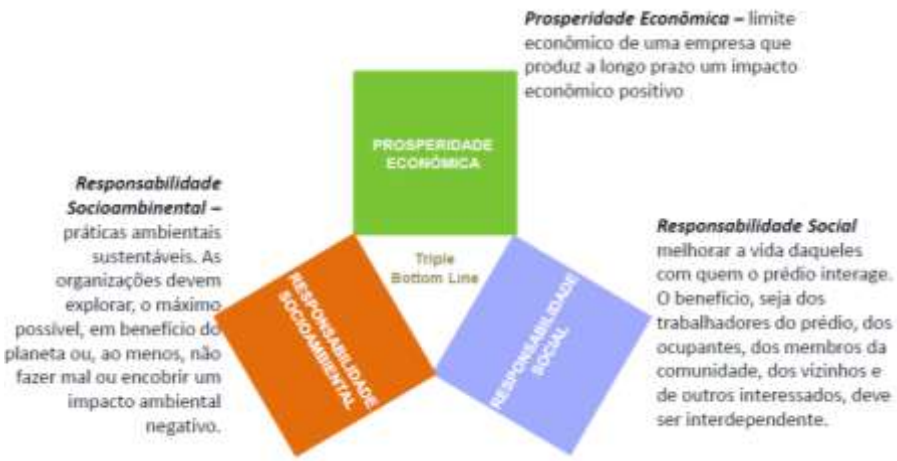

Figura 7 – Tripé da Sustentabilidade. Fonte: (GBC Brasil, 2016)

7.2 Objetivos da Certificação LEED

Em conformidade com os princípios que regem os procedimentos da Certificação *LEED,* a obtenção desse selo tem os seguintes objetivos:

- Definir o que é um Green Building através de um padrão comum de métricas e normas;
- Promover o *Integrative Project Design* ou Projeto Integrativo;
- Reconhecer a liderança ambiental na indústria da construção civil;
- Estimular a competição “verde”;
- Despertar o senso crítico dos consumidores quanto aos benefícios de um Green Building; (GBC Brasil, 2016)

A Certificação *LEED* é reconhecida ao redor do mundo, sendo considerada importante para a minimização dos desperdícios e a maximização do uso e reuso dos materiais necessários para a obtenção de construções sustentáveis.

7.3 Sistema de Certificação LEED no Brasil e no Mundo

O sistema de certificação LEED para construção sustentável é considerado internacionalmente o maior selo certificador para empreendimentos, já foi aderido

por 157 países e territórios ao redor do mundo, com aproximadamente 0,167225 milhões de metros quadrados de espaço certificados todos os dias e mais de 70.000 projetos participantes em todo o mundo. Tem no Brasil mais de 1000 empreendimentos registrados e mais de 300 certificados em 2016, sendo assim o terceiro maior país no mundo com casos registrados, perdendo apenas para os EUA e a China de acordo com um levantamento realizado pela USGBC. (USGBC, 2016)

A certificação LEED, possui projetos registrados em quase todos os estados brasileiros, principalmente nos estados de São Paulo, onde se encontram 450 empreendimentos registrados e 84 certificados, e no Rio de Janeiro, onde há 145 empreendimentos registrados e 16 certificados. No DF já foram registrados 28 empreendimentos e 7 já foram certificados, entre eles o Venâncio Green Building, Villa Lobos Centro Corporativo, Park Shopping Corporate que receberam nível Gold de certificação. (GBC, 2016). No Anexo 1 se encontra uma lista dos empreendimentos certificados e registrados no DF.

A Certificação *LEED* foi desenvolvido pela USGBC, *United States Green Building Council*, empresa Americana com sede em Washington D.C. É uma empresa sem fins lucrativos e foi fundada em 1993, e desde então trabalha para tornar as construções sustentáveis acessíveis a todos. A missão da USGBC é de transformar a maneira como os prédios e as comunidades são planejados, construídos e operados, permitindo a responsabilidade ambiental e social, em um ambiente saudável e próspero, que melhora a qualidade de vida. Procura por meio das suas atividades promover entre outros princípios, o *Triple Botton Line,* ou Tripé da Sustentabilidade.

Os países que aderiram a certificação *LEED,* são representados oficialmente por um conselho local que faz parte do WorldGBC, que é uma rede de conselhos nacionais de construção verde que conta com mais de 100 países, tornando-se a maior organização internacional a influenciar o mercado de *Green Building*. (World GBC, 2016) No Brasil o LEED é representado oficialmente pela GBC Brasil, Conselho de Construção Sustentável do Brasil, que é uma organização não governamental, criada em 2007 e desde então vem sendo a principal referência em construção sustentável no país e também a empresa responsável pela adaptação e disseminação da certificação internacional *LEED,* além da capacitação profissional.

A GBC Brasil não é a empresa encarregada pela certificação dos empreendimentos nos Brasil, que fica a cargo do USGBC.

O Green Bussiness Certification Inc, o GBCI, é a empresa responsável por administrar o programa de certificação *LEED*, realiza as revisões técnicas e verificação de projetos registrados para determinar se eles têm cumprido as normas estabelecidas pelo sistema de classificação da certificação *LEED.* Especialistas técnicos dedicados garantem que construção certificada atende aos mais altos níveis de qualidade e integridade. (GBCI, 2016). Na Figura 8 abaixo, pode ser melhor compreendida as atribuições da USGBC e da GBCI

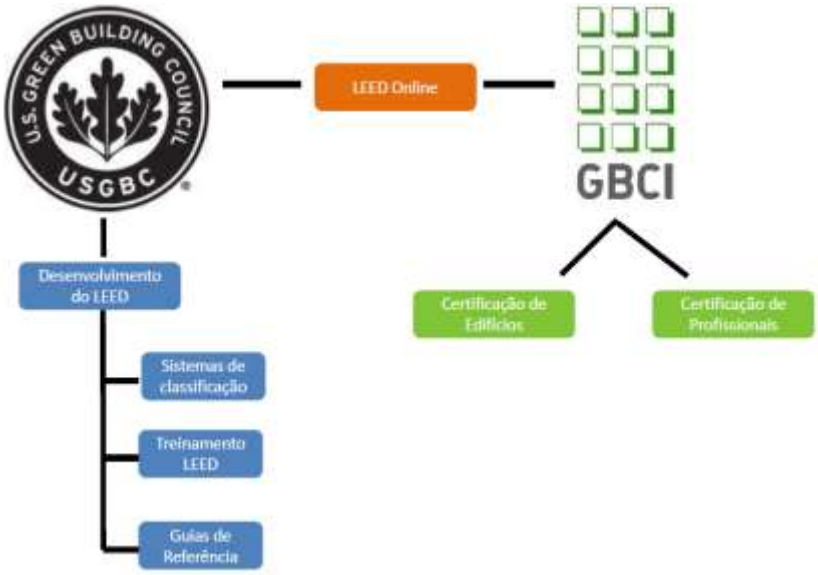

Figura 8 – Atribuições USGBC e GBCI. Fonte (GBC Brasil, 2016)

7.4 Benefícios de aderir a Certificação *LEED*

Há diversos fatores econômicos, sociais e ambientais que levam uma empresa a buscar pela certificação. Por ser uma marca internacional e direcionada ao mercado, um empreendimento certificado obtém certas vantagens e maior valor de mercado com relação ao outro que não obtém a certificação, o que cria no mercado uma competição saudável entre empreendimentos. Dentre os benefícios de se obter a certificação, podemos evidenciar os seguintes (GBC Brasil, 2016):

No que diz respeito aos benefícios econômicos, um edifício que obtém a certificação LEED tem certa redução de custos operacionais, sendo que a economia de energia pode chegar de 24 a 50%, assim como uma economia de até 40% de água. Entre os benefícios econômicos, é importante ressaltar a diminuição dos riscos regulatórios além da valorização do imóvel para aluguel ou até mesmo para revenda. A obtenção da certificação LEED é sinal de modernização da edificação o que causa uma menos obsolescência desta. (GBC Brasil, 2016)

Outro pilar relevante que deve ser ressaltado é o benefício social vinculado a adesão da certificação, visto que a certificação LEED visa melhorar a segurança e prioriza a saúde dos trabalhadores e ocupantes do edifício, ao priorizar medidas que favoreçam atividades físicas dos ocupantes, como por exemplo o incentivo a utilização de bicicletas. A certificação LEED incentiva a inclusão social e o aumento do senso de comunidade ao pontuar projetos localizados em áreas adensadas, que contenham banco, igrejas, supermercados, restaurantes, escolas, teatros, museus, entre outros. Além de conscientizar os trabalhadores sobre as práticas ambientais assim como os capacita, aumentando com isso a produtividade dos mesmos. Em hospitais, a certificação LEED melhora a capacidade de recuperação de pacientes e em escolas aumenta o desempenho dos alunos (GBC Brasil, 2016)

Dentre os benefícios ambientais podemos citar além da redução do consumo de água e energia, a mitigação dos efeitos das mudanças climáticas devido a redução das emissões de CO_2 podendo esta chegar a 30%. A certificação LEED incentiva o uso de materiais e de tecnologias de baixo impacto ambiental, promovendo também a redução, o tratamento e o reuso dos resíduos da construção. Além de promover a reciclagem o uso de materiais e produtos que atendam os critérios de extração sustentável. (GBC Brasil, 2016)

7.5 Sistemas de Classificação da Certificação LEED

A certificação LEED é aplicável a diversos tipos de edificações e para cada caso não apresenta uma solução pronta por ser um sistema versátil. Existem diferentes tipologias da certificação LEED, cuja aplicabilidade baseia-se no tipo do

projeto que visa a certificação. Na figura abaixo, podemos observar o gráfico que contem as informações a respeito dos projetos registrados por categoria no Brasil, de acordo com o sistema de classificação LEED 2009. Pode-se observar com gráfico abaixo que a maioria dos projetos são registrados na categoria *LEED New Construction*, aproximadamente 419 projetos e na categoria LEED for Core e Shell, aproximadamente 419 projetos.

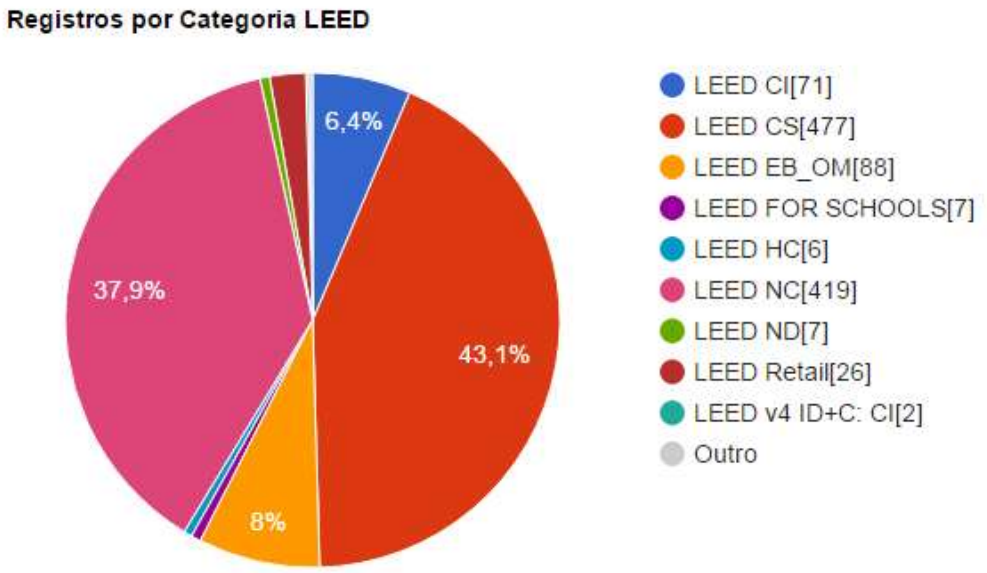

Gráfico 4 - Registro por categoria no Brasil. Fonte: (GBC Brasil, 2014)

Um empreendimento não se restringe a obtenção de apenas uma certificação, podendo este receber mais de um Sistema de Classificação. Cada sistema de classificação possui um guia de referência específico, chamado de *LEED Reference Guide,* onde são encontradas as estratégias que devem ser adotadas no projeto para obtenção dos créditos de cada categoria escolhida. Esse guia também apresenta a quantidade de créditos específica para cada Sistema de Classificação, e os créditos de cada categoria avaliada, orientando a equipe de projeto a obtê-los.

Cada sistema de classificação e subsistema possui também um *Project Checklist* próprio que é uma ferramenta de gestão de projeto criada para auxilar a equipe na obtenção dos créditos. É um elemento crucial na fase inicial do projeto, por onde a equipe seleciona os créditos que serão obtidos no decorrer do processo de certificação. No Anexo 2, podemos observar o *Project Checklist* para Novas

Construções e Grandes Reformas, onde se encontram as categorias avaliadas os créditos e pré-requisitos referentes a elas. Para obtenção da Certificação, não é necessário que o projeto atenda todas as categorias, e créditos, podendo estes ser escolhidas pela equipe de projeto no *Project Checklist*.

A seguir segue uma breve explicação a respeito de cada Sistema de Classificação na versão LEED V4:

7.5.1 LEED for Building Design and Construction (BD+C)

A certificação LEED para novas construções foi desenvolvida com o intuito de guiar e distinguir projetos comerciais de alto desempenho que serão construídos ou edifícios já existentes que passarão por significativas reformas. Reformas tais, que incluam modificações no sistema de AVAC[12], mudanças na fachada, alterações no interior além de geração de energia renovável e uma considerável economia de água. O *LEED for Building Design and Construction,* fornece uma estrutura completa para o projeto de construção ou de reforma de um edifício verde que tenha como principio buscar recursos de sustentabilidade.

É o sistema de classificação mais abrangente por incluir oito subcategorias, sendo elas: *New Construction and Major Renovation, Core and Shell Development, Schools, Retail, Data Centers, Warehouses and Distribution Centers, Hospitality,Healthcare.*

7.5.2 LEED for Building Operations and Maintenance (EB:O+M)

Edifícios antigos são considerados grandes consumidores de energia, sendo assim essa categoria visa contemplar edifícios que queiram realizar grandes modificações e fim de torna-lo mais eficiente do ponto de vista operacional, sem haver significativas alterações em projeto e construção, tendo foco na operação e manutenção. É aplicada para melhoria de processos, melhora dos sistemas,

[12] Sigla que significa “aquecimento, ventilação e ar condicionado”. Projetos que envolvem reformas no sistema de AVAC aplicam os princípios de termodinâmica, mecânica dos fluidos e de transferência de calor, visando um maior conforto térmico para os frequentadores do ambiente.

pequenas mudanças de uso do espaço, e alterações nas instalações, entre outros. Necessário re-certificar a cada 5 anos.

7.5.3 LEED for Interior Design and Construction (ID+C)

Sabendo que os seres humanos gastam praticamente 90% do seu tempo em ambientes fechados, o LEED ID+C, foi criado para permitir que esses ambientes fechados sejam mais saudáveis e produtivos, aproveitando melhor a luz do dia sendo assim melhores para o planeta e para os ocupantes. O LEED ID+C é uma certificação que reconhece ambientes internos de alto desempenho, sendo estes mais saudáveis (USGBC, 2016).

7.5.4 LEED para Residências – LEED for Homes

O LEED para residências reconhece residências de alto desempenho, projetadas e construídas para serem um ambiente saudável e confortável, porém ao mesmo tempo economizem energia e água, reduzindo com isso a fatura no final do mês. Podem nesse sistema de classificação projetos de até oito andares. (USGBC, 2016)

7.5.5 LEED para Desenvolvimento de Bairro - LEED for Neighborhood Development- ND

O LEED para Desenvolvimentos de Bairro visa o crescimento planejado e inteligente de bairros sustentáveis com construções verdes. Essa sustentabilidade relaciona um acesso dos moradores ao transporte público eficiente e de qualidade, assim a criação de áreas de lazer como parques e espaços públicos dentro do bairro. Esse estudo integrado de sustentabilidade envolve ruas, casas escritórios shoppings, mercados e áreas públicas. Em São Paulo o bairro Parque da Cidade foi certificado com a certificação Prata em 2014 ao atingir 51 pontos. (GBC Brasil, 2016)

7.6 Categorias Avaliadas

O processo de certificação LEED conta atualmente com 9 categorias que devem ser avaliadas, todas elas, possuem pré-requisitos e créditos. Ao se certificar um edifício, todos os pré-requisitos de todas as categorias devem ser atendidos, porém

os créditos de cada categoria, ficam por conta da equipe de projeto decidir se vai almejar ou não. Todas as categorias buscam tornar o edifício mais sustentável, sendo elas:

7.6.1 Processo Integrativo - *Integrative Process*

A categoria Processo Integrativo é uma nova categoria da versão LEED V4, ela objetiva desenvolver os valores econômicos, sociais e ambientais, sendo estes o *Triple Bottom Line,* sendo que essa categoria pode atribuir um ponto ao projeto. De acordo com a *AIA IPD Guide*[13]: "O processo de Projeto Integrativo aumenta o nível de esforço durante as fases iniciais, resultando em uma redução de tempo de documentação e aumento do controle de custos e gerenciamento do orçamento, todos os quais aumentam a probabilidade do projeto atingir seus objetivos, incluindo atender o cronograma, os custos do ciclo de vida, qualidade e sustentabilidade"

Esta categoria visa incluir metas e estratégias no projeto tendo em vista proteger a saúde dos ocupantes do edifício, a comunidade local e o ambiente, proporcionando um ambiente saudável para os ocupantes. Esta categoria tem o objetivo de determinar qual o nível de certificação que o projeto almeja (seja Certificado, Prata, Ouro, ou Platina), assim como selecionar os créditos que o projeto buscará, lembrando que é importante buscar uma maior quantidade de créditos do que a nível desejado de certificação exige, visto que o algum crédito pode ser recusado. É identificada a equipe de projeto e as partes responsáveis para o atendimento de cada crédito e pré-requisito. É convocada uma reunião de planejamento com a equipe e o desenvolvimento de projeto integrativo é discutido, assim como as sinergias entre créditos e como a equipe planeja se comunicar durante todas as etapas.

---

[13] O *AIA IPD Guide* é um guia que fornece informações e orientações sobre os princípios e técnicas de projeto integrado (*IPD – Integrative Project Delivery*) e explica como utilizam metodologias IPD na concepção e construção de projetos, é um guia realizado pela colaboração do American Institute of Architects (AIA) National e o AIA California Council.

7.6.2 Localização e Transporte - *Location and Transport*

Essa categoria, também nova na versão do LEED V4, procura evitar construção em locais inadequados, reduzir à utilização de veículos procurando melhor usufruir do acesso à malha viária, além de procurar melhorar a saúde humana incentivando atividades físicas diárias. Para a categoria Locação e Transporte são destinados até 16 créditos, sendo eles divididos nas subcategorias mostradas no Quadro 1, que é uma parte do *LEED Score Card* para *LEED for Building Design and Construction.*

Quadro 1 - Créditos para categoria Locação e Transporte (USGBC, 2016)

			Location and Transportation		**16**
			Credit	LEED for Neighborhood Development Location	16
			Credit	Sensitive Land Protection	1
			Credit	High Priority Site	2
			Credit	Surrounding Density and Diverse Uses	5
			Credit	Access to Quality Transit	5
			Credit	Bicycle Facilities	1
			Credit	Reduced Parking Footprint	1
			Credit	Green Vehicles	1

Essa categoria também leva em consideração o valor histórico, assim como zoneamento e a conexão do projeto com a comunidade, pois edifícios bem localizados tendem a aproveitar a infraestrutura pública já existente, reduzindo com isso os custos de implantação de novas infraestruturas.

Um terreno ideal é localizado em áreas onde haja grande adensamento urbano, pois com isso evita o espalhamento urbano, diretamente ligado à redução do uso de automóveis, evitando que as pessoas se desloquem com seus próprios automóveis, para isso ele deve estar a um raio de 400 metros de serviços básicos variados. Sendo considerados serviços básicos, banco, igreja, supermercado e lojas de conveniência, lavanderia, biblioteca, parques, farmácias, restaurantes, museu, centros comunitários, entre outros. De forma que o pedestre seja capaz de caminhar entre o projeto e os serviços sem que haja barreiras como muros, cercas ou rodovias.

Nessa categoria o LEED explora opções que visam evitar o uso de transporte particular priorizando o uso de transporte público, como ônibus, metrô, entre outros, o que consequentemente reduz as emissões de CO_2 no meio ambiente, estando estes serviços localizados em um raio inferior a 400 metros da entrada principal do edifício. Além disso, o LEED oferece créditos para projetos que incentivam a pratica de caronas, assim como locais que sejam próximos a bicicletários e que possuam vestiários.

Também são concedidos créditos ao projeto que tenham vagas destinadas a veículos de baixa emissão (mínimo de 5% do total de vagas) sendo aceitos no Brasil carros que possuam nível A na Etiqueta Nacional de Conservação de Energia, a ENCE, além de reduzir em 20% o valor da taxa cobrada no estacionamento para esses veículos, caso haja. Outra formar de incentivar o uso de transporte público aderidas pelo LEED é reduzir a quantidade de vagas do estacionamento.

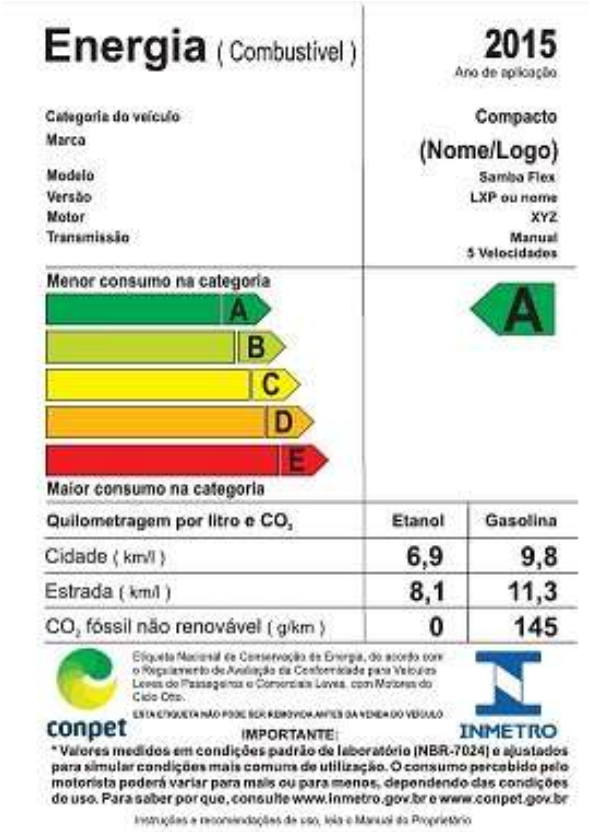

Figura 9 - Etiqueta Nacional Eficiência Energética para Carros. (Fonte: INMETRO)

7.6.3 Espaço Sustentável - *Sustainable Sites*

Sabendo que a escolha do terreno tem grande impacto no desempenho de uma edificação ao longo de sua vida útil, o edifício deve coexistir com o ecossistema local. Sendo assim, o projeto deve contribuir para restaurar os elementos do terreno, não sendo tão agressivo a ele, sendo integrado aos ecossistemas locais e regionais e visando principalmente preservar a biodiversidade. Essa categoria também visa criar espaços abertos que incentivem a interação com o meio ambiente, a interação social, recreação passiva e atividades físicas

Caso o projeto esteja na fase de construção essa categoria tem como pré-requisito reduzir a poluição gerada nessa fase, controlando com determinadas medidas a erosão do solo, sedimentação dos corpos d'água e a poeira em suspensão.

A categoria "Terrenos Sustentáveis" avalia principalmente três fatores, sendo eles, gestão e projeto do terreno, gestão das águas de chuva, e o efeito ilha de calor. O Quadro 2, mostra os créditos destinados a essa categoria, sendo no máximo 10 créditos no *LEED Score Card* para *LEED for Building Design and Construction.*

Quadro 2 - Créditos e pré-requisitos para categoria Espaço Sustentável (USGBC, 2016).

0	0	0	Sustainable Sites		10
Y			Prereq	Construction Activity Pollution Prevention	Required
			Credit	Site Assessment	1
			Credit	Site Development - Protect or Restore Habitat	2
			Credit	Open Space	1
			Credit	Rainwater Management	3
			Credit	Heat Island Reduction	2
			Credit	Light Pollution Reduction	1

7.6.4 Eficiência Hídrica - *Water efficiency*

Apenas 3% do total de água disponível no planeta é doce, sendo que a demanda por esse recurso é cada vez maior, porém a oferta menor. Sabendo dessa incoerência e visando garantir esse recurso para as gerações futuras, essa categoria

visa promover o uso racional da água, buscando alternativas para o tratamento e reuso desse recurso, assim como reduzir o seu desperdício.

A essa categoria são atribuídos 11 créditos, e três pré-requisitos, como pode ser observado no Quadro 3.

Quadro 3 - Créditos e pré-requisitos para categoria Eficiência Hídrica (USGBC, 2016).

0	0	0	Water Efficiency		11
Y			Prereq	Outdoor Water Use Reduction	Required
Y			Prereq	Indoor Water Use Reduction	Required
Y			Prereq	Building-Level Water Metering	Required
			Credit	Outdoor Water Use Reduction	2
			Credit	Indoor Water Use Reduction	6
			Credit	Cooling Tower Water Use	2
			Credit	Water Metering	1

7.6.5 Energia e Atmosfera - *Energy & Atmosphere*

A categoria Energia e Atmosfera é a categoria mais relevante da certificação LEED, sendo também a de maior peso na concessão de créditos, podendo estes chegar a 33, como pode ser observado no quadro abaixo. Sendo assim, é justificado o nome da certificação LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design),* que reconhece a relevância em buscar estratégias que contemplem a eficiência energética predial.

Quadro 4 - Créditos e pré-requisitos para categoria Energia e Atmosfera (USGBC, 2016).

0	0	0	Energy and Atmosphere		33
Y			Prereq	Fundamental Commissioning and Verification	Required
Y			Prereq	Minimum Energy Performance	Required
Y			Prereq	Building-Level Energy Metering	Required
Y			Prereq	Fundamental Refrigerant Management	Required
			Credit	Enhanced Commissioning	6
			Credit	Optimize Energy Performance	18
			Credit	Advanced Energy Metering	1
			Credit	Demand Response	2
			Credit	Renewable Energy Production	3
			Credit	Enhanced Refrigerant Management	1
			Credit	Green Power and Carbon Offsets	2

A orientação do edifício em relação ao sol e aos ventos afetam diversos fatores, como a temperatura interna, a luminosidade e o custos para a refrigeração.

Ou seja, uma fachada devidamente orientada, pode reduzir gastos com a climatização assim como a iluminação do edifício, visto que a energia solar é maximizada. Para isso, a região na qual o projeto está inserido deve ser estudada, principalmente os ventos prevalecentes, o aquecimento solar passivo e a incidência de radiação do local. A fachada ideal deve reduzir a necessidade de climatização, sendo que o custo extra para uma fachada que proporcione um bom desempenho pode custear o valor que seria gasto com a instalação de equipamentos de climatização.

Os projetos de iluminação devem ser implantados, focando em um maior aproveitamento da luz natural, visto que essa medida diminui a necessidade de luz artificial. Sendo que a iluminação é um fator preponderante no geralmente responsável pelo consumo de energia. As lâmpadas incandescentes são amplamente utilizadas na iluminação residencial e predial, entretanto essas lâmpadas consomem muita energia além de aquecerem o ambiente, aumentando com isso energia gasta em equipamentos de ar condicionado. Estas lâmpadas, em projetos que visam a certificação, devem ser substituídas por lâmpadas fluorescentes ou LED, pois estas consomem menor quantidade de energia. Outro fator preponderante no consumo de energia é a utilização de sensores de presença e controle de iluminação, pois estes ajustam automaticamente a luz artificial emitida, caso haja necessidade.

A avaliação do desempenho energético de uma edificação é feita através de softwares específicos, que são capazes de simular certas variações em um mesmo projeto. Podendo ser analisados dados como a orientação do edifício, os tipos de abertura, o tipo de isolamento térmico, assim como a eficácia do sistema de HVAC, a iluminação e outros equipamentos permitindo com que a equipe de projeto possa analisar e selecionar sistemas que sejam mais eficientes em desempenho e tenham também um menor custo. As simulações tem a linha de base definida através da ASHRAE 90.1-2010 [14] e avaliam de forma integrada a envoltória, o sistema de

[14] Vários créditos e pré-requisitos LEED requerem o atendimento da ASHRAE (*American Society of Heating Refrigerating and Air Conditioning Engineers*), que publica a cada três anos uma série de normas e de diretrizes reconhecidas, referentes a equipamentos de HVAC e outra questões, qualidade do ar, entre outras questões. (GBC Brasil, 2016)

HVAC, o aquecimento de água, a elétrica, a iluminação, assim como o uso de outras fontes de energia como painéis fotovoltaicos. (GBC Brasil, 2016)

A automação predial que é outro crédito que pode ser concedido a um projeto que vise a certificação permite melhorar o funcionamento e reduzir o consumo de energia, como também alertar o acionamento de alarme de incêndio, avaliar a temperatura do edifício e o uso correto dos elevadores, sendo este uma ferramenta importante.

A escolha correta de equipamentos é outro fator que pode reduzir consideravelmente o consumo de energia, para isso o selo Energy Star é um selo que aparece em equipamentos de HVAC, aquecedores e refrigeradores domésticos, eletrônicos, luminárias, computadores, equipamentos para escritório, e casas novas.

Outro ponto importante que a certificação aborda, é a geração de energia renovável, como por exemplo, a instalação de placas solares fotovoltaicas, os custos iniciais para projetos que contemplem esse crédito, pode ser elevado, porem isso se compensa ao longo do ciclo de vida da edificação. A tecnologia solar fotovoltaica é empregada para converter a energia solar em luz direta utilizável e calor, iniciar a movimentação do ar para a ventilação ou a refrigeração, ou o armazenamento de calor para uso futuro. A tecnologia solar ativa mais utilizada são os módulos fotovoltaicos. Essa tecnologia utiliza células solares para converter a luz solar direta em eletricidade. Esses módulos fotovoltaicos podem ser incorporados as instalações conectados a cabos que abasteçam o edifício para gerar energia, sendo geralmente colocados na cobertura, como pode ser visualizado na figura abaixo. (GBC, Brasil)

Figura 10 - Cobertura solar fotovoltaica. [15]

Outra forma de obter esse crédito para a certificação LEED é comprando energia renovável a distância, sendo assim a energia não precisa ser necessariamente gerada no local. Essa energia verde pode ser comprada diretamente com o fornecedor de energia, ou comprando certificados REC (Certificado de Energia Renovável)[16]. (GBC Brasil, 2016)

O mercado livre de energia existe no Brasil para grandes consumidores e foi estabelecido pelo governo para estimular a expansão de fontes renováveis de energia limitados a 30 MW de potência, como as PCH's (Pequenas Centrais Hidrelétricas) Biomassa, eólica e solar.

Para realização da simulação energética do edifício é preciso utilizar de softwares que sejam aceitos pelo LEED. Essa simulação energética permite avaliar o desempenho energético através de softwares que analisam a orientação do edifício , os tipos de abertura, tipos de isolamento térmico, a eficácia do sistema de HVAC, o sistema de iluminação, assim como o clima e as características locais

[15] Disponível em: <http://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=18&Cod=1701>

[16] Os Certificados de Energia Renovável (*Renewable Energy Certificate*) representam os atributos de eletricidade produzidos por fontes de energia renovável vendidas separadamente da eletricidade como "créditos". A eletricidade como crédito é vendida sem atenção para como é produzida e pelo mesmo preço, sem se preocupar com a sua origem. Fonte: GBC Brasil

7.6.6 Materiais e Recursos - *Materials & Resources*

A categoria de Materiais e Recursos (MR) foca em minimizar a energia incorporada e outros impactos associados à extração, processamento, transporte, manutenção e descarte dos materiais de construção. Os requisitos abordam o ciclo de vida que melhora o desempenho e promove a eficiência dos recursos. (GBC Brasil, 2016)

Essa categoria visa entre outras medidas, promover a reciclagem tendo como um dos pré-requisitos LEED é que os projetos destinem área específica de reciclagem para os resíduos descartados no edifício. Latas de refrigerantes, garrafas de água, papel, papelão, entre outros, são itens que podem ser reciclados. (GBC Brasil, 2016)

No Quadro 5, são mostrados os créditos e pré-requisitos da categoria Materiais e Recursos, totalizando 13 créditos e apenas dois pré-requisitos.

Quadro 5- Créditos e pré-requisito para categoria Materiais e Recursos (USGBC, 2016).

0	0	0	**Materials and Resources**		**13**
Y			Prereq	Storage and Collection of Recyclables	Required
Y			Prereq	Construction and Demolition Waste Management Planning	Required
			Credit	Building Life-Cycle Impact Reduction	5
			Credit	Building Product Disclosure and Optimization - Environmental Product Declarations	2
			Credit	Building Product Disclosure and Optimization - Sourcing of Raw Materials	2
			Credit	Building Product Disclosure and Optimization - Material Ingredients	2
			Credit	Construction and Demolition Waste Management	2

7.6.7 Qualidade Ambiental Interna - *Indoor Environmental Quality*

A categoria Qualidade Ambiental Interna (EQ) reconhece decisões tomadas em projetos relacionadas à qualidade do ar interno, e o conforto térmico, visual e acústico. Edifícios verdes que tenham boa qualidade ambiental interna protegem a saúde e conforto dos ocupantes. Ambientes internos de alta qualidade também aumentam a produtividade, diminuem o absenteísmo, aumentam o valor do edifício, e reduzem as responsabilidades jurídicas para a construção de projetistas e proprietários. Esta categoria aborda as estratégias de projeto que influenciam a forma como as pessoas aprendem, trabalham e vivem. (GBC Brasil, 2016)

Uma das maneiras mais efetivas de remover a contaminação do ar é não permitir a sua entrada no ambiente interno. O processo começa na fase de projeto e continua ao longo do ciclo d e operação e manutenção. A contaminação do ar pode ocorrer de diversas maneiras: poeira e contaminação do processo de construção, fumo passivo, CO_2, materiais voláteis, produtos químicos e partículas. (GBC Brasil, 2016)

Nessa categoria são atribuídos até 16 créditos ao projeto, como pode ser observado no Quadro 6, e possui também dois pré-requisitos.

Quadro 6 – Créditos e pré-requisitos para categoria Qualidade Ambiental Interna (USGBC, 2016).

0	0	0	Indoor Environmental Quality		16
Y			Prereq	Minimum Indoor Air Quality Performance	Required
Y			Prereq	Environmental Tobacco Smoke Control	Required
			Credit	Enhanced Indoor Air Quality Strategies	2
			Credit	Low-Emitting Materials	3
			Credit	Construction Indoor Air Quality Management Plan	1
			Credit	Indoor Air Quality Assessment	2
			Credit	Thermal Comfort	1
			Credit	Interior Lighting	2
			Credit	Daylight	3
			Credit	Quality Views	1
			Credit	Acoustic Performance	1

7.6.8 Inovação e Processos - *Innovation in design or innovation in operations*

Essa categoria visa pontuar projetos que busquem inovações que tenham sido descritas nas categorias LEED, que tenham bom desempenho e usem da criatividade. É flexível porque os pontos nessa seção não são necessariamente demarcados para itens específicos já completos ou projetados. (GBC Brasil)

Quadro 7 - Créditos para categoria Inovação e Processos. (USGBC, 2016)

0	0	0	Innovation		6
			Credit	Innovation	5
			Credit	LEED Accredited Professional	1

7.6.9 Créditos de Prioridade Regional - *Regional Priority Credits*

Os créditos de prioridade regional, foram introduzidos desde o LEED V.3 e foram desenvolvidos para reconhecer que diferentes regiões geográficas possuem necessidades diferentes e, portanto determinados créditos devem ser priorizados a depender da região. O objetivo dos créditos de prioridade regional é encorajar as equipes de projeto a implementar créditos que abordem prioridades ambientais específicas da região em que o projeto está inserido. (GBC Brasil, 2016)

Quadro 8 - Créditos para Categoria Prioridade Regional. Fonte (USGBC, 2016)

0	0	0	**Regional Priority**		**4**
			Credit	Regional Priority: Specific Credit	1
			Credit	Regional Priority: Specific Credit	1
			Credit	Regional Priority: Specific Credit	1
			Credit	Regional Priority: Specific Credit	1

7.7 Processos LEED e Critérios de Avaliação

O processo para obtenção do LEED é uma iniciativa completamente facultativa e parte da própria empresa e da equipe de projeto almejar sua obtenção, não sendo quesito obrigatório ou exigido. Apesar de que ter a competência de projetar e entregar edificações verdes, que poupem energia e água seja atualmente um pré-requisito para que uma construtora possa ser escolhida para executar projetos de grandes companhias ou até mesmo se inscrever em licitações de obras do governo. (TIEPPO, 2015)

O processo de certificação LEED é um processo que conta com a atuação de diversos profissionais trabalhando de forma integrativa. A equipe conta com proprietário, projetista, construtores, arquitetos e engenheiros que exercem função imprescindível, empenhando-se em buscar a atenuação dos impactos ambientais causados pelo empreendimento na tomada de decisões, o que consequentemente torna o empreendimento sustentável.

A obtenção da certificação deve ser vista como uma resultante das escolhas sustentáveis tomadas pela equipe e executadas no projeto, sendo assim, as

decisões devem ser tomadas visando a redução dos impactos ambientais e não a conquista da certificação.

Para ser certificado um projeto deve preencher três exigências básicas, e caso não possua alguma dessas exigências, ele pode ter sua certificação revogada, sendo elas:

1. Satisfazer aos três Requerimentos Mínimos do Programa[17];
2. Atender todos os pré-requisitos que são obrigatórios em cada Sistema de Classificação. Nem todas as categorias dispõem de pré-requisitos, porém, todas possuem créditos a serem obtidos;
3. Satisfazer uma combinação de créditos que alcancem certo número de pontos para o desejado nível de certificação; (GBC Brasil, 2016)

Para dar início ao processo de certificação LEED, o primeiro passo a ser tomado é a escolha cuidadosa do *Raiting System* que melhor se adequa as características do projeto, e definir a melhor adaptação dele. A fim de auxiliar nessa etapa há um guia de acesso livre disponível no site da GBC, chamado de *LEED v4 Rating System Selection Guidance*, que fornece as instruções necessárias para se basear na escolha, também é conjuntamente importante se informar dos requerimentos mínimos do programa, acima citados (RMP1, RMP2, RMP3) e estar certo de que o projeto esta de acordo com eles. (USGBC, 2014)

O próximo passo é analisar o *Certification Guide* da categoria de certificação determinada, este guia auxiliará o projeto a obter a certificação. Em seguida a equipe de projeto deve definir quais créditos o projeto deseja alcançar, os pré-requisitos são obrigatórios e o projeto deve atender, porém, os créditos ficam a critério da equipe, lembrando que quanto maior a quantidade de créditos acumulados no projeto, maior será o nível da certificação. É importante, nesta etapa, visar certa quantidade de créditos superior à certificação almejada, caso haja a recusa de algum credito. A próxima etapa a ser seguida, é equipar o projeto com as

[17] RMP1: Ser construído de forma permanente e ser uma estrutura completa (exclui opções como casas modulares e estruturas móveis como Food Truks); RMP2: Usar racionalmente as demarcações, o que implica o fato de não poder inserir ou retirar áreas, com o intuído de deturpar os cálculos para garantir uma pontuação melhor; RMP3: Ter uma área construída mínima: (a) interiores comerciais: 22m²; (b) bairros 1.500 acres, (c) casas consideradas unidades habitacionais, (d) todos os outros: 93m². Fonte: GBC Brasil

ferramentas certas, para isso pode ser usado o *LEED Reference Guide,* que é uma apostila feita para cada Rayting System que ajuda a equipe de projeto a compreender cada crédito e pré-requisito. Existe, também, no site da USGBC um conjunto de ferramentas on-line que auxiliam na compreensão dos créditos.

Depois de seguir essas etapas, o projeto já pode ser registrado na plataforma LEED Online, que é uma ferramenta obrigatória de gerenciamento de projetos LEED registrados. É usada para comunicação direta da equipe de projeto com a equipe técnica da GBCI, nessa plataforma é possível gerenciar os detalhes do projeto. Após o registro do projeto a equipe recebe ferramentas e comunicações adicionais que guiarão a durante o processo de certificação.

Em seguida é feita a submissão do projeto para análise, pelo administrador após ter sido reunida toda a documentação. A partir do momento em que o pagamento do projeto é realizado e recebido, a verificação do processo é iniciada. Toda a análise é feita através da documentação enviada, não havendo a necessidade de uma verificação *in-loco*. A submissão dessa documentação pode ser feita de duas formas. Pode ser enviada toda na fase final de construção do projeto, ou em duas fases, sendo a primeira enviada após o projeto e a segunda após a construção final.

E por fim, é preciso aguardar para saber se o projeto foi aceito ou se há necessidade de fazer algum apelo. Caso o projeto atenda os critérios exigidos pela certificação e alcance a quantidade de créditos, o projeto receberá o nível de certificação de acordo com a pontuação alcançada e desta etapa até a etapa em que a certificação é concedida, duram aproximadamente de três a quatro meses, visto que se algum crédito for negado, é dado um prazo de 25 dias para apelo.

7.8 Custo Médio para Obtenção do LEED

O custo referente à obtenção da certificação é calculado de acordo com o Sistema de Classificação escolhido, com a data do registro do projeto e com a área a ser certificada. A taxa de registro do projeto é uma taxa que deve ser paga no momento da inscrição do projeto na plataforma LEED Online. Há descontos para

membros da USGBC. No quadro abaixo podem ser analisados os valores pagos referentes à categoria *Building Design and Construction* (USGBC, 2016).

Quadro 9 - Taxas para Categoria Building Design and Construction (USGBC, 2016 - adaptado pelo autor).

Taxas para Categoria Building Design and Construction			
	Área Bruta do Projeto [18]*	**Não Membros**	**Membros do USGBC**
Registro do Projeto	-	U$1.200	U$900
Pré-Certificação[19]**	-	U$4.250	U$3.250
Análise de Projeto	Abaixo de 50.000 sq ft [20] (4.645m²)	U$2.750	U$2.250
	De 50.000 a 500.000 sq ft	U$0,055/st	U$0,045/st
	Acima de 500.000 sq ft (46.451m²)	U$27.500	U$22.500
Certificação da obra	Abaixo de 50.000 sq. ft (4.645m²)	U$750	U$500
	De 50.000 a 500.000 sq ft	U$0,015/st	U$0,01/st
	Acima de 500.000 sf tf (46.451m²)	U$7.500	U$5.000

7.9 Mudanças do LEED 2009 para o LEED v4

Com o intuito de manter atualizadas as métricas utilizadas na certificação LEED e não permitir que essa ferramenta fique obsoleta, em um intervalo de 2 a 4 anos, é de desenvolvida e lançada no mercado uma nova versão da certificação, que possa melhor atender as exigências do mercado verde. Já foram lançadas diversas versões do *LEED,* e a mais recente é o *LEED* v4, que substituirá o *LEED* 2009.

Os projetos que ainda queiram contemplar o sistema de classificação referente à versão do *LEED* 2009 poderão ser registrados na plataforma LEED Online até o final de outubro de 2016, após essa data só serão aceitos projetos que atendam os critérios do *LEED* v4, que é mais exigente com as questões ambientais

[18] Esta área é calculada excluindo a área de estacionamento.

[19] Excluindo área de estacionamento.

[20] sq ft é a abreviação de pés quadrados em inglês, que uma unidade de medida usada principalmente nos EUA, Canadá e Reino Unido como medida de área.

além de possuir várias atualizações, como por exemplo, a categorização dos *Raytings systems* que pode ser melhor observado na Figura 11 abaixo: (USGBC, 2016)

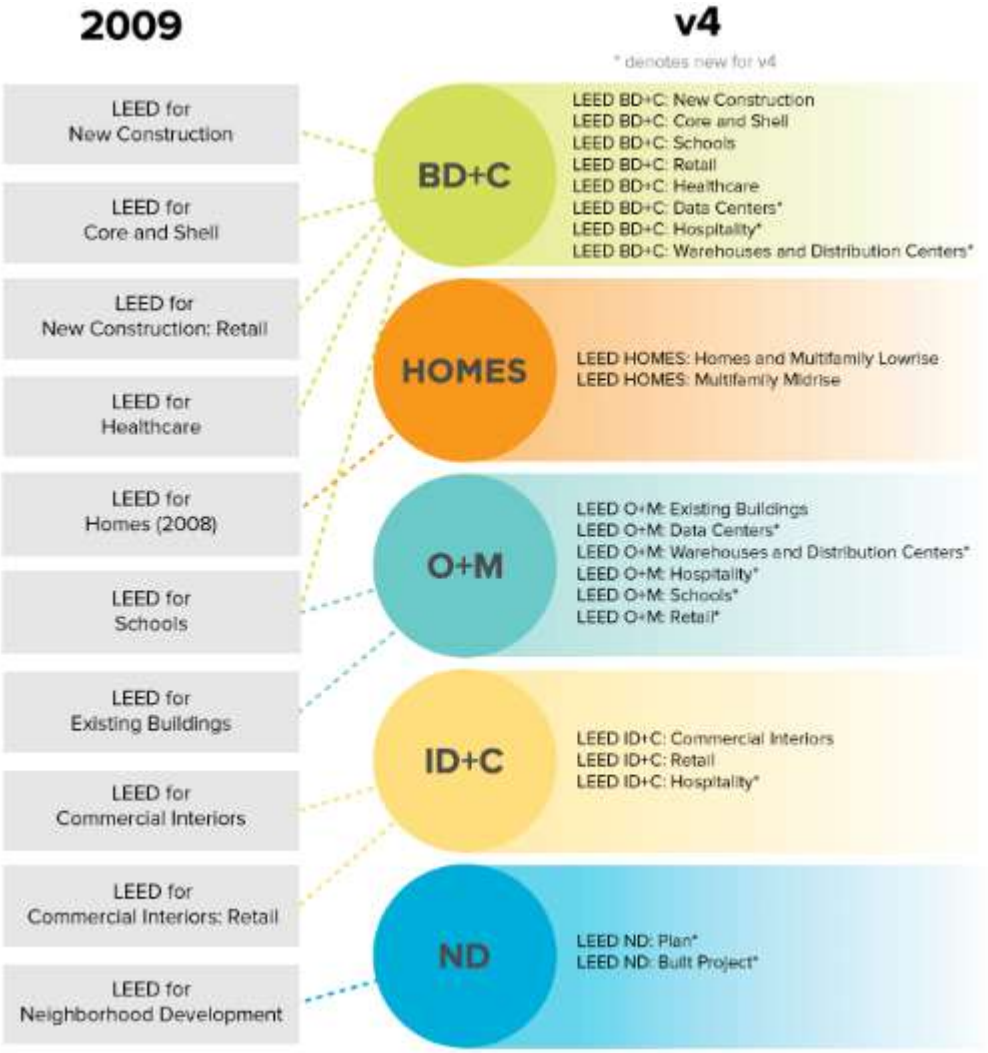

Figura 11- Mudança dos Rating Systems do LEED 2009 para o LEED v4. (USGBC, 2016)

Na figura acima, podemos observar que alguns sistemas de classificação do LEED 2009 se juntaram para formar a nova versão do LEED V4, que passou ter 5 sistemas de classificação.

O LEED v4 começou a ser discutido desde 2010, sendo que a nova versão é mais abrangente, atendendo a 21 setores do mercado o que antes atingia somente a 8. Passando também a incluir requerimentos internacionais incorporando ferramentas mais globais, e com maior foco na performance.

Quadro 10 – Mudanças de Pontos LEED 2009 e LEEDV4. Fonte: adaptada GBC Brasil

Categorias	Pontos LEED 2009	Pontos LEED V4	Pontos
Processo Integrativo		1	+1
Localização e Transporte		16	-
Espaços Sustentáveis	26	10	-
Eficiência Hídrica	10	11	+1
Energia e Atmosfera	35	33	-2
Materiais e Recursos	14	13	-1
Qualidade do Ambiente Interno	15	16	+1
Inovação e Processos	6	6	-
Prioridade Regional	4	4	-

O quadro acima, indica a mudança na concessão de pontos do LEED 2009 e LEED v4, a categoria “Processo Integrativo” não existia, sendo esta incorporada a versão do LEED v4. Assim como a categoria “Localização e Transporte” que antes era condensada na categoria “Espaços Sustentável” isso foi feito para dar uma maior ênfase a essas categorias, que podem com essa mudança serem melhor avaliadas. Pode-se observar com a tabela, que a categoria “Processo Integrativo” é capaz de conceder um ponto ao projeto, o que outrora não havia, por não existir essa categoria. Os 26 pontos que eram pertencentes a categoria “Espaços Sustentáveis” na versão 2009, se dividiram entre as categorias “Localização e Transporte” e “Espaços Sustentáveis” sendo que passaram a obter 16 e 10 pontos, respectivamente. A categoria “Eficiência Hídrica” ganhou um ponto, porém as categorias “Energia e Atmosfera” e “Materiais e Recursos" perderam 2 e 1 pontos respectivamente. As categorias “Inovação e Processos” e “Prioridade Regional” permaneceram inalteradas.

8 ESTUDO DE CASO BIBLIOTECA NACIONAL

Esse estudo terá como foco priorizar as categorias relacionadas à Energia e Atmosfera *e* Localização e Transporte. A categoria Energia e Atmosfera foi escolhida

pelo fato da Biblioteca possuir um alto consumo de energia devido sistema de climatização que fornece conforto térmico aos frequentadores do edifício, possuir diversos pontos de tomada, pelos quais os frequentadores carregam seus equipamentos eletrônicos além do sistema de iluminação que ficam a maior parte do tempo ligado.

Já a categoria Localização e Transporte foi escolhida pelo fato da Biblioteca ter como missão desempenhar e enfatizar as funções de acesso e atendimento ao público usuário, principalmente as camadas menos favorecidas da população. Sendo assim, ao realizar um estudo que inclua o local em que a biblioteca está inserida pode melhorar a sua acessibilidade para a comunidade visando também uma redução da emissão de gases poluentes atribuídos ao transporte.

Para este estudo será adotado o Sistema de Classificação do LEED V4 BD+C **(***New Construction and major Renovaition),* assim como Cheklist referente ao mesmo, visto que esse é o sistema de classificação mais abrangente e aceita grandes projetos de Retrofit

8.1 Características da Biblioteca

A Biblioteca Nacional de Brasília (BNB), também conhecida como Biblioteca Nacional de Brasília Leonel de Moura Brizola está localizada na cidade de Brasília no Distrito Federal, fica no centro da Esplanada dos Ministérios, próxima ao Museu Nacional de Brasília, a Rodoviária do Plano Piloto e também próxima ao Setor Bancário Sul. Forma junto com o Museu Nacional o Complexo Cultural da República.

A Biblioteca foi idealizada no Plano Original de Brasília, que foi elaborado por Lucio Costa no ano de 1957, e assinada pelo arquiteto Oscar Niemeyer. A Biblioteca só foi entregue á população em 2006, entretanto nesse ano ainda tinha condições de ser frequentada, sendo finalmente aberta ao público em 12 de dezembro de 2008, pois a biblioteca foi construída da forma como foi planejada, ou seja, sem haver nenhuma adequação ao projeto inicial feito ha 49 anos. Nesses dois anos foram realizados projetos internos para adequar a Biblioteca e torna-la funcional, sendo um desses projetos a reforma no sistema de incêndio, visto que ela que foi entregue com um sistema a base de água.

Figura 12 – Complexo Cultural da República. Fonte: Própria

A Biblioteca está aberta ao público em geral, por onde circulam cerca de 180 mil pessoas por ano, dentre pesquisadores, estudiosos, funcionários, turistas e outros que queiram explorar um pouco mais dos serviços oferecidos pela Biblioteca, pois esta possui um acervo de cerca de 15 mil exemplares que estão disponíveis a população mediante cadastro. Esses exemplares contemplam diversos domínios do conhecimento, parte desses foram adquiridos pela Secretaria de Cultura em 2013. O usuário que frequenta a Biblioteca pode contar acesso livre às mesas de estudo, as cabines de estudo em grupo assim como o acesso a internet. A Biblioteca proporciona a população diversos eventos culturais como exposições, palestras e exibição de filmes além de atividades voltadas para o público infantil. (BNB, 2016)

Figura 13- Fachada Leste do Edifício Fonte: Própria

A biblioteca nacional de Brasília funciona de segunda a sexta de 8h as 19h45 e sábados e domingos de 8h às 14h. Possui três andares e térreo, por onde se encontram diversos ambientes voltados para proporcionar conforto e tranquilidade para quem frequenta. (BNB, 2016)

No térreo, se encontra o Espaço CLIC, que é um espaço que dispõe de 51 computadores com acesso à internet, porém esse espaço está desativado, devido a falta de ar condicionado para refrigerar os computadores. No térreo também conta com o espaço infantil, que oferece atividades com foco educacional e recreativo para crianças, além de possuir uma sala de cursos e o saguão de acesso. (BNB, 2016)

No segundo andar da Biblioteca Nacional de Brasília se encontra o auditório e o Foyer do auditório, que dispõe de 95 lugares e é devidamente equipado com recursos para realização de videoconferências, seminários e palestras. No segundo andar também se encontra o centro de criação digital que é um espaço destinado a criação e edição de conteúdos digitais, este espaço é equipado com computadores, scanner e impressor. O segundo andar também possui um Hall de exposições que é um espaço destinado a exposições, mostras. (BNB 2016)

As salas de leitura estudos e as salas de estudo em grupo ficam no terceiro e segundo andar, sendo que o segundo andar dispõe de 58 lugares para leitura e o terceiro de 130 lugares dispostos na asa sul e norte. (BNB, 2016)

O projeto arquitetônico e construtivo do prédio não favorece muito a economia de energia elétrica, pois a Biblioteca Nacional possui duas fachadas, a principal é voltada para o lest, sendo assim durante todo o período da manhã o prédio recebe iluminação o mesmo que ocorre pela tarde na outra fachada. Sendo assim as fachadas maiores possuem orientação solar inadequada, sendo que ambas são totalmente envidraçadas com películas escuras, o que não favorece a entrada de iluminação natural. Essa é uma característica que muitos prédios públicos e salas de escritório em Brasília possuem.

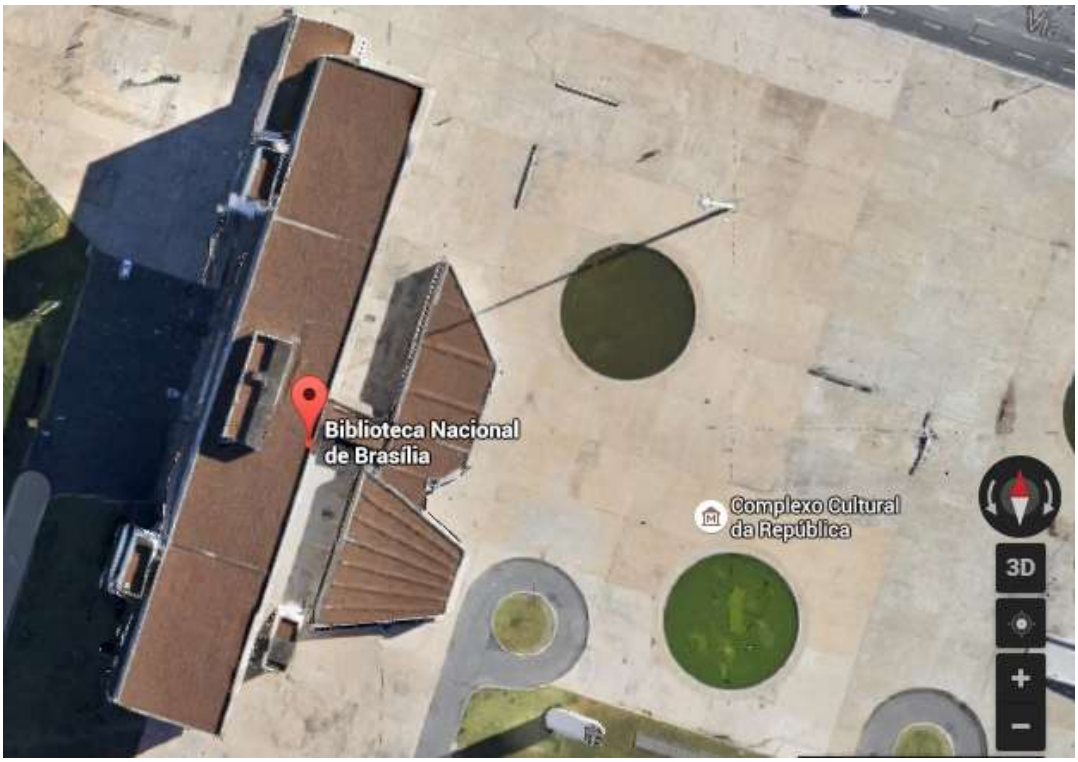

Figura 14- Orientação da Biblioteca com relação ao norte. Fonte: Google Earth

Em visita técnica à Biblioteca, foi observado que as lâmpadas existentes são do tipo fluorescente tubular, tipo de lâmpada que consome muita energia ao ser comparada com a lâmpada LED, sendo estas ligadas durante todo o período de funcionamento da Biblioteca, apesar disso, as escadas possuem sensor de presença o que favorece para a economia predial.

Ao conversar com funcionários e frequentadores da Biblioteca, foi notado que o sistema de climatização não funciona há mais de um ano, o que prejudica o rendimento das pessoas que frequentam o prédio, este, porém desde a inauguração

da Biblioteca até hoje não foi reformado. Os funcionários também reclamam do calor nos períodos mais quentes do ano.

A Biblioteca não possui telhado, sendo a laje coberta com bolas de argila expandida[21], o que facilita a drenagem das aguas pluviais e proporciona maior conforto térmico.

Figura 15 – Cobertura da Biblioteca. Fonte: Própria

A Biblioteca possuía até o ano passado um sistema de NoBreak que foi enviado pela secretaria de cultura pelo GDF para suprir as necessidades energéticas prediais caso haja ausência de fornecimento por parte da CEB. Este NoBreak contava com banco de baterias e inversores, porém parou de funcionar devido a um incêndio ocorrido pela falta de manutenção e pelo tempo de uso. As baterias serviam para serem carregadas e fornecer energia ao sistema.

[21] As bolas de argila expandida são usadas na arquitetura para, proporcionar maior alívio sobre as cargas da laje, assim como facilitar a drenagem das águas pluviais e principalmente proporcionar conforto térmico e acústico. Fonte: Cinexpan

Figura 16: Banco de Baterias após incêndio – Fonte: Própria

8.2 Por que a Biblioteca Nacional?

A referida biblioteca foi escolhida pelo fato de Brasília ser reconhecida como “Patrimônio Cultural da Humanidade” desde dezembro de 1987 e incluída na lista dos bens de valor universal da UNESCO. Assim como o conjunto urbanístico do Plano Piloto de Brasília, no qual inclui a Biblioteca ser também tombado pelo Instituto do Patrimônio Artístico Nacional – IPHAN (Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional), órgão federal responsável pela preservação dos bens de reconhecido valor nacional. Além do projeto de construção e de arquitetura de Brasília ter como princípio uma cidade símbolo da nova era do progresso e da modernização também voltada para sustentabilidade, o conforto e praticidade dos habitantes da cidade, o que vai de acordo com a proposta difundida pela Certificação LEED.

8.3 Obtenção dos dados Técnicos do Edifício

Para realização do presente trabalho, será necessário contar com dados oficiais para efetuar os devidos dimensionamentos voltados para aplicação do Sistema de Certificação LEED, focando principalmente nas categorias de *Energy and Atmosphere.*

No que tange ao projeto de dimensionamento fotovoltaico, será necessário ter acesso às contas de energia predial que constam o consumo e o valor gasto mensalmente no período dois anos, de maio de 2014 a maio de 2016, sendo essas encontradas na Secretaria de Cultura do Distrito Federal, localizado no Setor Cultural Norte. Para ter acesso às contas será necessário elaborar uma carta de solicitação destinada ao Subsecretário de Administração Geral Tiago Rodrigues Gonçalves.

E demais informações serão obtidas entrando em contato com a Gerência de Administração da Biblioteca Nacional de Brasília, localizada na própria biblioteca cuja gerente e Lúcia Helena F. de Moura Marques, com a aplicação de questionários que possam identificar os problemas que atendam os quesitos da certificação. Assim como realização de visitas técnicas para obtenção de dados e de fotos que caracterizem o espaço.

9 CONCLUSÃO

Para poupar energia e recursos para as gerações futuras, entende-se com a realização desse trabalho, toda a importância de um reconhecimento ambiental para edificações, devido toda a necessidade de economia de energia e de recursos ambientais a qual o mundo se encontra. Para isso é preciso investir hoje em ações que tenham um impacto positivo no futuro, visando atenuar os impactos já gerados e reduzir os futuros. Para isso processos de certificação assim como outras medidas voltadas para a sustentabilidade devem ser estudadas e implementadas no Brasil e o mundo.

O Brasil reconhecendo essa importância de poupar recurso, já possui programas que identificam edificações que estejam de acordo com os princípios de sustentabilidade. Neste mesmo caminho, alguns empreendimentos já aderiram ao

sistema de certificação internacional LEED, assim como outros estando ciente que apesar de haverem críticas com relação a essa certificação, esta assim como outras certificações nacionais se mostram capazes de adequar um prédio para ser sustentável e diminuir seus impactos com relação ao meio ambientenico. Apesar das críticas que envolvem essa certificação, ainda assim ela se mostra capaz de identificar um edifício sustentável.

A Biblioteca Nacional de Brasília é um ponto de referência em Brasília, sendo também uma das grandes obras do arquiteto Oscar Niemeyer, porém é uma edificação cujo projeto de construção é um projeto antigo, sendo assim já foi construída de forma ultrapassada. Realizar um estudo que adeque essa biblioteca aos parâmetros da certificação LEED é uma forma de garantir que essa edificação seja mais confortável para os frequentadores assim como mais eficiente energeticamente.

Para o segundo semestre de 2016, no trabalho de conclusão de curso dois, será realizado um estudo com relação as modificações que deverão ser inseridas na Biblioteca Nacional de Brasília para se adequar a alguns créditos da certificação LEED, principalmente aos créditos relacionados a Energia e Atmosfera e aos créditos de Localização e Transporte com base no sistema de classificação *LEED for Building Design and Construction*. Para isso, será realizado um estudo com a possibilidade de implementação de um sistema solar fotovoltaico na edificação de forma a suprir a necessidade energética predial, ou pare dela, visto que para isso serão estudadas as faturas de luz da edificação. Será feita uma simulação energética com o software *EnergyPlus*, que é um software de simulação energética com licença gratuita, aceito tanto pelo LEED como pelo Procel.

O estudo com relação a categoria Localização e Transporte, será focado nas possíveis formas de reduzir a emissão de CO_2 pelos frequentadores da Biblioteca e pelos funcionários, de forma que reduzam a utilização de seus próprios carros seja por utilização de transporte público, ou pela viabilização de programas que incentivam a prática de esportes como a implementação de bicicletários.

10 REFERENCIAS:

BRITO, Rui Miguel Leite Dantas de. **Responsabilidade Ambiental:** Metodologia de Análise de Risco Ambiental. 2013. 148 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Biologia, Departamento de Biologia, Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Porto - Portugal, 2013.

BNB, Biblioteca Nacional de Brasília. **Conheça a BNB.** Disponível em: <http://www.bnb.df.gov.br/>. Acesso em: 02 jun. 2016.

CB3E - UFSC. **Manual para etiquetagem de edificações públicas.** 2014. Disponível em: <http://www.comprasgovernamentais.gov.br/arquivos/sustentabilidade/manual_etiquet_edific_publicas_20141010.pdf>. Acesso em: 02 jun. 2016.

CELPE. **O que é Eficiência Energética.** 2013. Disponível em: <http://www.celpe.com.br/Pages/Eficiência Energética/o-que-e-ef-energetica.aspx>. Acesso em: 01 abr. 2016.

CEPEL, Centro de Pesquisas de Energia Elétrica –. **Guia para eficientização energética nas edificações públicas.** 2015. Disponível em: <http://www.mme.gov.br/documents/10584/1985241/GUIA+EFIC+ENERG+EDIF+PUBL_1+0_12-02-2015_Compacta.pdf>. Acesso em: 12 mar. 2016.

CINEXPAN. **Enchimento Leve Solto.** Disponível em: <http://www.cinexpan.com.br/enchimento-leve-para-laje.html>. Acesso em: 03 jun. 2016.

CMMAD. **Relatório Brundtland, "Nosso Futuro Comum".** Disponível em: <http://www.un.org/documents/ga/res/42/ares42-187.htm>. Acesso em: 03 de mar. 2016.

Eletrobras Procel Edifica. **Introdução ao Programa Brasileiro de Etiquetagem de Edificações.** Rio de Janeiro, 2013. 12 p.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). **Anuário Estatístico de Energia Elétrica 2015 ano base 2014.** 2015. Disponível em: <http://www.epe.gov.br/AnuarioEstatisticodeEnergiaEletrica/Anuário Estatístico de Energia Elétrica 2015.pdf>. Acesso em: 02 jun. 2016

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). **Balanço Energético Nacional 2015 : ano base 2014**. Rio de Janeiro: EPE, 2013.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). **NOTA TÉCNICA DEA 16/12 Avaliação da Eficiência Energética para os próximos 10 anos (2012-2021).** 2014. Disponível em: <http://www.epe.gov.br/mercado/Documents/Série Estudos de Energia/DEA 10-14 Consumo de Energia no Brasil.pdf>. Acesso em: 04 abr. 2016.

ENGENHARIA, Inovatech. **LEED.** Disponível em: <http://www.inovatechengenharia.com.br/leed/>. Acesso em: 2 mar. 2016

FERREIRA, Luiz Henrique. **COP-21 e construção sustentável.** 2015. Disponível em: <http://economia.estadao.com.br/blogs/radar-imobiliario/cop-21-e-construcao-sustentavel/>. Acesso em: 30 maio 2016.

Green Business Certification Inc. GBCI. **Certification Programs.** 2016. Disponível em: <http://www.gbci.org/certification>. Acesso em: 16 abr. 2016.

GBC Brasil. **Gráficos de Crescimento no Brasil.** 2014. Disponível em: <http://gbcbrasil.org.br/graficos-empreendimentos.php>. Acesso em: 12 mar. 2016.

Gbc Brasil. **Sobre Certificado.** 2014. Disponível em: <http://www.gbcbrasil.org.br/sobre-certificado.php>. Acesso em: 03 mar. 2016.

HAMILTON, Booz Allen. **Green Building Economic Impact Study.** 2016. Disponível em: <https://kapost-files-

prod.s3.amazonaws.com/published/56438d353dab34e8a1000061/green-building-economic-impact-study.pdf?kui=ntZxSELuij0YNSwkwEO_Kw>. Acesso em: 14 maio 2016.

INMETRO. **O Programa Brasileiro de Etiquetagem.** Disponível em: <http://www2.inmetro.gov.br/pbe/conheca_o_programa.php>. Acesso em: 04 maio 2016.

Laboratório de Eficiência Energética em Edificações (LabEEE). **Métodos de etiquetagem.** Disponível em: <http://www.labeee.ufsc.br/projetos/s3e/metodos-de-etiquetagem>. Acesso em: 07 maio 2016.

LAMBERTS, R.; DUTRA, L.; PEREIRA, F. O. R.. **Eficiência Energética na Arquitetura**. 3ª Edição. Rio de Janeiro: Eletrobrás, 2014.

MME, Ministério de Minas e Energia. **Plano Nacional de Eficiência Energética:** Premissas e Diretrizes Básicas. Disponível em: <http://www.mme.gov.br/documents/10584/1432134/Plano+Nacional+Eficiência+Energética+(PDF)/74cc9843-cda5-4427-b623-b8d094ebf863?version=1.1>. Acesso em: 13 abr. 2016

MORAES, Virgínia; QUELHAS, Oswaldo. O Desenvolvimento da Metodologia e os Processos de um “Retrofit” Arquitetônico.**Sistemas & Gestão,** [s.l.], v. 7, n. 3, p.448-461, 2012. LATEC. http://dx.doi.org/10.7177/sg.2012.v7.n3.a13.

NETTO, José Moulin. **Construir de forma sustentável vale a pena.** Disponível em:<http://www.ey.com/BR/pt/Services/Advisory/Artigo_Greenbuilding>. Acesso em: 14 abr. 2016.

NICOLETTI, Ana Maria Abrahão. **Eficiência Energética em um Ministério da Esplanada em Brasília: Propostas para Retrofit de Envoltória.** 2009. 214 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília, Brasília, 2009.

EDIFICA, Pbe. **Conhecendo PBE Edifica.** Disponível em: <http://www.pbeedifica.com.br/conhecendo-pbe-edifica>. Acesso em: 05 abr. 2016.

EDIFICA, Pbe. **Como obter.** Disponível em: <http://www.pbeedifica.com.br/como-obter>. Acesso em: 06 abr. 2016.

PROCEL INFO. **Eficiência Energética no Poder Público.** Disponível em: <http://www.procelinfo.com.br/main.asp?TeamID={0C24456E-2980-4704-B2CB-9B5518636BBE}>. Acesso em: 06 abr. 2016.

Procel INFO. **Etiquetagem em Edificações.** 2016. Disponível em: <http://www.eletrobras.com/pci/main.asp?View={89E211C6-61C2-499A-A791-DACD33A348F3}>. Acesso em: 12 abr. 2016.

PROCEL. **Regulamento para concessão do Selo Procel de Economia de Energia para Edificações.** Rio de Janeiro: Eletrobras, 2015. 13 p. (Versão 3.0). Disponível em: <http://www.procelinfo.com.br/services/DocumentManagement/FileDownload.EZTSvc.asp?DocumentID={E469F43B-75D2-40EA-BAEB-D4564CC211E3}&ServiceInstUID;={46764F02-4164-4748-9A41-C8E7309F80E1}>. Acesso em: 21 mar. 2016.

REDAÇÃO AECWEB. **Os verdadeiros impactos da construção civil.** 2016. Disponível em: <http://www.obralimpa.com.br/index.php/os-verdadeiros-impactos-da-construcao-civil/>. Acesso em: 17 maio 2016.

RIO DE JANEITO. EPE. (Ed.). **NOTA TÉCNICA DEA 16/12:** Avaliação da Eficiência Energética para os próximos 10 anos (2012-2021). Rio de Janeiro, 2012. 69 p. Disponível em: <http://www.epe.gov.br/mercado/Documents/Série Estudos de Energia/20121221_1.pdf>. Acesso em: 25 abr. 2016.

SPITZCOVSKY, Débora. **Certificação LEED: tudo sobre o principal selo de construção sustentável do Brasil.**Disponível em: <Certificação LEED: tudo sobre o principal selo de construção sustentável do Brasil>. Acesso em: 27 maio 2016.

TIEPPO, Michele. **A certificação Leed vale a pena?** 2015. Disponível em: <http://exame.abril.com.br/revista-voce-sa/edicoes/201/noticias/a-certificacao-leed-vale-a-pena>. Acesso em: 14 mar. 2016.

United Nations Environment Programme (UNEP). **Why Buildings?** 2015. Disponível em: <http://web.unep.org/climatechange/buildingsday/why-buildings>. Acesso em: 12 mar. 2016.

U.S. Green Building Council (USGBC). **LEED v4 for Building Design and Construction.** 2016. Disponível em: <http://www.usgbc.org/resources/leed-v4-building-design-and-construction-current-version>. Acesso em: 02 mar. 2016.

U.S. Green Building Council (USGBC). **Checklist: LEED v4 for Building Design and Construction.** 2016. Disponível em: <http://www.usgbc.org/resources/leed-v4-building-design-and-construction-checklist>. Acesso em: 13 fev. 2016.

USGBC. **LEED Certification Deadlines.** Disponível em: <http://www.usgbc.org/dopdf.php?q=cert-guide/deadlines>. Acesso em: 17 maio 2016.

USGBC. **LEED v4 Rating System Selection Guidance.** 2014. Disponível em: <http://www.usgbc.org/articles/rating-system-selection-guidance>. Acesso em: 02 jun. 2016.

VIGGIANO, Mário Hermes Stanziona. **Edifícios Públicos Sustentáveis.** Brasília: Secretaria Especial de Editoração e Publicações (SEEP), 2010. 87 p.

WGBC, World Green Building Council. **Annual Report 2012/2013.** Disponível em: <http://www.worldgbc.org/files/4313/8480/2563/WorldGBC_Annual_Report_2013_Final.pdf>. Acesso em: 05 mar. 2016.

ANEXOS

Quadro 11 – Projetos Certificados e Registrados no DF (GBC Brasil, adaptado)

Cidade	Estado	Sistema	Certificado	Nível da Certificação	Pontos da Certificação	Tipo do Projeto	Data de Registro	Data da Certificação
Brasilia	DF	LEED NC	No	.	.	Público	09/10/2008	
Brasília	DF	LEED CS	Yes	Gold	34	Comercial	26/06/2009	29/01/2013
Brasilia	DF	LEED NC	NO	.	.	Arenas Esportivas	15/10/2009	
Brasilia	DF	LEED NC	NO	.	.	Público	12/02/2010	
Brasilia	DF	LEED CS	Yes	Gold	61	Comercial	30/07/2010	16/10/2013
Brasilia	DF	LEED CS	Yes	Gold	62	Shopping	15/10/2010	20/05/2015
Brasilia	DF	LEED CS	Yes	Gold	66	Comercial	28/03/2011	02/09/2014
Confidential	DF	LEED ND	No	.	.	Bairro	28/05/2012	
Brasilia DF	DF	LEED EB_OM	Yes	Certified	49	Comercial	11/06/2012	13/10/2014
Confidential	DF	LEED NC	No	.	.	Comercial	20/08/2012	
Confidential	DF	LEED NC	No	.	.	Comercial	20/08/2012	
BRASILIA	DF	LEED NC	Yes	Gold	61	Comercial	28/08/2012	03/06/2015
Brasilia	DF	LEED CS	Yes	Gold	64	Comercial	04/10/2012	21/05/2015
Brasilia	DF	LEED CS	No	.	.	Comercial	23/10/2012	
Confidential	DF	LEED NC	No	.	.	comercial	20/12/2012	
Confidential	DF	LEED NC	No	.	.	Escritórios	23/04/2013	
BRASILIA	DF	LEED CS	No	.	.	Comercial	30/04/2013	
Brasilia	DF	LEED CS	No	.	.	Comercial	10/10/2013	
Confidential	DF	LEED CS	No	.	.	Comercial	22/10/2013	
Brasilia	DF	LEED CS	No	.	.	comercial	23/01/2014	
Confidential	DF	LEED NC	No	.	.	Laboratório	14/05/2014	
Brasilia	DF	LEED NC	No	.	.	Comercial	04/08/2014	
Brasilia	DF	LEED CS	No	.	.	Comercial	25/11/2014	
Brasilia	DF	LEED EB_OM	No	.	.	Comercial	19/03/2015	
Confidential	DF	LEED NC	No	.	.	Comercial	12/05/2015	
Brasilia	DF	LEED CS	No	.	.	Comercial	02/07/2015	
Brasilia	DF	LEED NC	No	.	.	Bancos	30/09/2015	
Confidential	DF	LEED CI	No	.	.	Escritórios	19/01/2016	

LEED v4 for BD+C: New Construction and Major Renovation

Project Checklist

Project Name:

Date:

Y	?	N			
			Credit	Integrative Process	1

0	0	0		Location and Transportation	16
			Credit	LEED for Neighborhood Development Location	16
			Credit	Sensitive Land Protection	1
			Credit	High Priority Site	2
			Credit	Surrounding Density and Diverse Uses	5
			Credit	Access to Quality Transit	5
			Credit	Bicycle Facilities	1
			Credit	Reduced Parking Footprint	1
			Credit	Green Vehicles	1

0	0	0		Sustainable Sites	10
Y			Prereq	Construction Activity Pollution Prevention	Required
			Credit	Site Assessment	1
			Credit	Site Development - Protect or Restore Habitat	2
			Credit	Open Space	1
			Credit	Rainwater Management	3
			Credit	Heat Island Reduction	2
			Credit	Light Pollution Reduction	1

0	0	0		Water Efficiency	11
Y			Prereq	Outdoor Water Use Reduction	Required
Y			Prereq	Indoor Water Use Reduction	Required
Y			Prereq	Building-Level Water Metering	Required
			Credit	Outdoor Water Use Reduction	2
			Credit	Indoor Water Use Reduction	6
			Credit	Cooling Tower Water Use	2
			Credit	Water Metering	1

0	0	0		Energy and Atmosphere	33
Y			Prereq	Fundamental Commissioning and Verification	Required
Y			Prereq	Minimum Energy Performance	Required
Y			Prereq	Building-Level Energy Metering	Required
Y			Prereq	Fundamental Refrigerant Management	Required
			Credit	Enhanced Commissioning	6
			Credit	Optimize Energy Performance	18
			Credit	Advanced Energy Metering	1
			Credit	Demand Response	2
			Credit	Renewable Energy Production	3
			Credit	Enhanced Refrigerant Management	1
			Credit	Green Power and Carbon Offsets	2

0	0	0		Materials and Resources	13
Y			Prereq	Storage and Collection of Recyclables	Required
Y			Prereq	Construction and Demolition Waste Management Planning	Required
			Credit	Building Life-Cycle Impact Reduction	5
			Credit	Building Product Disclosure and Optimization - Environmental Product Declarations	2
			Credit	Building Product Disclosure and Optimization - Sourcing of Raw Materials	2
			Credit	Building Product Disclosure and Optimization - Material Ingredients	2
			Credit	Construction and Demolition Waste Management	2

0	0	0		Indoor Environmental Quality	16
Y			Prereq	Minimum Indoor Air Quality Performance	Required
Y			Prereq	Environmental Tobacco Smoke Control	Required
			Credit	Enhanced Indoor Air Quality Strategies	2
			Credit	Low-Emitting Materials	3
			Credit	Construction Indoor Air Quality Management Plan	1
			Credit	Indoor Air Quality Assessment	2
			Credit	Thermal Comfort	1
			Credit	Interior Lighting	2
			Credit	Daylight	3
			Credit	Quality Views	1
			Credit	Acoustic Performance	1

0	0	0		Innovation	6
			Credit	Innovation	5
			Credit	LEED Accredited Professional	1

0	0	0		Regional Priority	4
			Credit	Regional Priority: Specific Credit	1
			Credit	Regional Priority: Specific Credit	1
			Credit	Regional Priority: Specific Credit	1
			Credit	Regional Priority: Specific Credit	1

0	0	0	TOTALS	Possible Points:	110

Certified: 40 to 49 points, **Silver:** 50 to 59 points, **Gold:** 60 to 79 points, **Platinum:** 80 to 110

Quadro 12 – Project Checklist (USGBC, Brasil)