



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS VIII – PROFA. MARIA JOSÉ DA PENHA
CENTRO DE CIÊNCIAS, TECNOLOGIA E SAÚDE
CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL**

IGOR MARTINS COSTA FERREIRA SILVA

**RETROFIT SUSTENTÁVEL: Proposta para empresarial norteado pelo
certificado LEED**

ARARUNA

2017

IGOR MARTINS COSTA FERREIRA SILVA

**RETROFIT SUSTENTÁVEL: Proposta para empresarial norteado pelo
certificado LEED**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Programa de Graduação em Bacharelado em Engenharia Civil da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Área de concentração: Construção Civil.

Orientador: Prof. Me. Igor Souza Ogata.

ARARUNA

2017

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

S586r Silva, Igor Martins Costa Ferreira.
Retrofit sustentável [manuscrito] : Proposta
para empresarial norteado pelo certificado LEED
/ Igor Martins Costa Ferreira Silva. - 2017.
64 p. : il. colorido.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências, Tecnologia e Saúde, 2017.

"Orientação : Prof. Me. Igor Sousa Ogata, Coordenação do Curso de Engenharia Civil - CCTS."

"Coorientação: Prof. Esp. Arthur Henrique França Figueredo Leão, Coordenação do Curso de Engenharia Civil - CCTS.""

1. Retrofit sustentável. 2. Certificação LEED. 3.
Certificação ambiental.

21. ed. CDD 624

IGOR MARTINS COSTA FERREIRA SILVA

RETROFIT SUSTENTÁVEL: Proposta para empresarial norteado pelo certificado
LEED

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Programa de Graduação
em Bacharelado em Engenharia Civil da
Universidade Estadual da Paraíba, como
requisito parcial à obtenção do título de
Bacharel em Engenharia Civil.

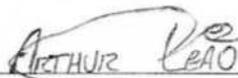
Área de concentração: Construção Civil.

Aprovada em: 13/12/2017.

BANCA EXAMINADORA



Prof. Me. Igor Souza Ogata (Orientador)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof. Esp. Arthur Henrique França Figueredo Leão
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof. Me. Pedro Filipe de Luna Cunha
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

A meu pai, a minha mãe, as minhas irmãs, a família e amigos por toda dedicação, companheirismo, amizade e insistência, DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Ao meu Pai Antônio Ferreira Silva, que sempre me apoiou no comércio de materiais de construção, o que me fez crescer e escolher esse curso, a minha mãe Iris Martins Costa Ferreira Silva por sempre manter a confiança e me apoiar independente de tudo, agradeço por ter traços dos dois, da criatividade do meu pai ao planejamento da minha mãe, a vocês sou o que sou e devo tudo a vocês.

A minhas irmãs Rayra e Tainá, agradeço por me ajudarem a pensar de uma maneira respeitosa, conseguindo superar e viver sempre ajudando um ao outro.

A toda minha família, que mesmo não estando presente em todos os momentos, todos aqueles que estavam o amor é evidente e recíproco.

A todos os professores da UEPB, que contribuíram me capacitando para o nível que estou hoje, aos professores Jamilton, Israel, Marinaldo Leidimar, Leo, Ana Paula, Maria das Vitórias, Cordão, Aléssia, Glória, Erick, Daysan, Daniel, Altamir, Arthur, em especial para meu orientador Igor Ogata por toda imensa paciência que teve, bem como para o professor parceiro Pedro.

A todos os meus amigos/irmãos que ganhei com esse curso Lucas Diniz, Lucas Diego, André, Terceiro, Humberlânico, Mateus, Jeová, Hallef, Livaldo, Paloma, Camila, Thales, Wagner, por todos os momentos de brincadeira, estresses, felicidades, amizade, companheirismo.

A todos os amigos que passaram durante essa jornada e permaneceram como amizade verdadeira, Carlos Rocha, Brendo, Fernando, Moizes, Jefferson. Aos que sempre estiveram desde a infância Diego, Deivid, Deodato, Rodrigo, Alexandre, Luã Pedro, Gilberto, Igor Sarmiento e que continuarão durante a vida.

E por fim a quem possibilitou tudo o que temos e somos obrigado meu Deus pela vida.

O despertar da engrenagem da
sustentabilidade urdida ao se viver, amar
e empreender.
Silva Igor

RESUMO

O retrofit sustentável é uma adaptação em empreendimentos obsoletos visando a melhoria com novas tecnologias e processos, sendo então norteados por um certificado sustentável, o mesmo consegue promover benefícios ambientais, sociais e econômicos não só para o próprio empreendimento, mas bem como para todos os envolvidos no processo. Explicitado sua importância, o objetivo do trabalho é propor um retrofit sustentável norteados pelo certificado ambiental LEED – Grande reforma, em um depósito de materiais de construção visando um empreendimento empresarial. Para metodologia do trabalho foi realizado uma caracterização do empreendimento, posteriormente a elaboração da proposta de projeto e pôr fim a análise do projeto quanto ao certificado LEED – Grande reforma. Com a análise do projeto proposto, o empreendimento conseguiu um total de 64 pontos, chegando ao nível ouro do certificado, tal pontuação se concedeu principalmente pela boa localização do empreendimento, bem como da reutilização da estrutura do empreendimento, como também da utilização de produtos de fornecedores credenciados e ainda pelo o uso de equipamentos hidráulicos e elétricos eficientes. Com tal certificado o empreendimento consegue ter baixos custos de operação, grande valorização de imóvel, baixo impacto ambiental, bem como pode servir como referência para outros empreendimentos.

Palavras chave: Retrofit sustentável. Certificação LEED. Certificação ambiental.

ABSTRACT

The retroactive investment is an adaptation in obsolete projects aiming at a better with new technologies and processes, being then guided by sustainable insurance, the same can promote the social and economic aspects not only for the enterprise itself, but also for all involved without process. Explained it's importance, the work's objective is a minimum measure for the north of the world by the environmental certificate LEED - Big reform, in a warehouse of building materials aimed at a business enterprise. For the methodology of the work carried out with the creation of a project and to end a project analysis regarding the LEED certificate - Big reform. With an analysis of the proposed project, the venture achieved a total of 64 points, reaching the gold volume of the certificate, as the score was mainly awarded for the good location of the project, as well as reuse of the structure of the enterprise, as well as the use of products of accredited suppliers and the use of efficient hydraulic and electrical equipment. With such a certificate, the enterprise achieves low operating costs, high valuation of property, low environmental impact, and can serve as a reference for other projects.

Key words: Sustainable retrofit. LEED certification. Environmental certification.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Relação entre o ciclo PDCA.....	7
Figura 2 - Registro e certificados LEED no Brasil.....	8
Figura 3 - Imagem do satélite do entorno do empreendimento.....	23
Figura 4 – Pluviosidade média ao longo dos anos	24
Figura 5 – Pluviosidade média ao longo dos meses.....	24
Figura 6 – Empreendimento em análise e suas condições atuais	25
Figura 7 - Proposta de empreendimento.....	26
Figura 8 –Perspectiva aérea da proposta de empreendimento.....	27
Figura 9 – Planta de pavimento inferior	28
Figura 10 – Planta do pavimento superior.....	29
Figura 11 – Faixadas laterais	30
Figura 12 - Corte frontal.....	31
Figura 13 – Cortes laterais.....	32
Figura 14 – Visão noturna externa do empreendimento	34
Figura 15 - Caminho solar em relação ao empreendimento.....	36
Figura 16 - Sistema Plan-Do-Check-Act para o empreendimento.....	39

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Etapas e objetivos do PDCA	7
Tabela 2 - Critérios de localização e transporte e suas pontuações	10
Tabela 3 - Critérios de Terrenos Sustentáveis e suas pontuações	11
Tabela 4 - Critérios de eficiência hídrica e suas pontuações	13
Tabela 5 - Equipamentos hidráulicos e pontuações.....	13
Tabela 6 - Critérios de energia e atmosfera e suas pontuações	14
Tabela 7 - Critérios de Materiais e recursos e suas pontuações	15
Tabela 8 - Critérios qualidade de ar interno e suas pontuações.....	16
Tabela 9 - Critérios de inovação e suas pontuações	18
Tabela 10 - Critérios Prioridade regional e suas pontuações.....	18
Tabela 11 - Lista de avaliação	21
Tabela 12 - Economia por valor base de cada equipamento	33
Tabela 13 - Estimativa de demanda de energia	35
Tabela 14 - Resíduos e suas destinações	38
Tabela 15 - Análise de dimensões e pontos obtidos	39

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ISO	Organização Internacional de Normatização
AESA	Agência Executiva de Gestão das Águas da Paraíba
GBC	Green Building Council
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
LED	Light Emitting Diode
LEED	Energy and Environmental Design
lpf	Litros por ciclo
lpm	Litros por minuto
NBR	Norma Brasileira
PDCA	Plan-Do-Check-Act
USGBC	United States Green Building Council

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
2 OBJETIVOS	2
2.1 GERAL	2
2.2 ESPECÍFICOS	2
3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	3
3.1 RETROFIT	3
3.2 VANTAGENS E LIMITAÇÕES DO RETROFIT SUSTENTÁVEL	4
3.3 CERTIFICADOS SUSTENTÁVEIS	5
3.3.1 NBR ISO 14001	6
3.3.2 LEED	8
3.4 EMPREENDIMENTOS CERTIFICADOS	18
3.4.1 Estádio Governador Magalhães Pinto – O Mineirão	18
3.4.2 Hotel Verde na África.....	19
3.4.3 Sede Energisa Patos-PB.....	19
4 METODOLOGIA.....	20
4.1 CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO ATUAL.....	20
4.2 ELABORAÇÃO DO PROJETO PROPOSTO PARA O EMPREENDIMENTO PROPOSTO	20
4.3 ANÁLISE DA CERTIFICAÇÃO	21
5 RESULTADOS	22
5.1 CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	22
5.2 PROPOSTA DE PROJETO DE REFROFIT SUSTENTÁVEL	25
5.3 ANÁLISE DO PROJETO QUANTO AO CERTIFICADO LEED – GRANDE REFORMA	39
6 DISCUSSÃO	42
6.1 PROCESSO INTEGRADO	42

6.2 LOCALIZAÇÃO E TRANSPORTE.....	42
6.3 TERRENOS SUSTENTÁVEIS	43
6.4 EFICIÊNCIA HÍDRICA.....	44
6.5 ENERGIA E ATMOSFERA	44
6.6 MATERIAIS E RECURSOS.....	45
6.7 QUALIDADE DE AR INTERNA	46
6.8 INOVAÇÃO	46
6.9 PRIORIDADE REGIONAL.....	46
6.10 CLASSIFICAÇÃO	47
7 CONCLUSÃO.....	47
REFERÊNCIAS	48

1 INTRODUÇÃO

As transformações sociais, políticas, culturais e econômicas produzem uma nova demanda de mercado, com isso alguns empreendimentos não conseguem acompanhar tais mudanças, tendo por consequência ficarem obsoletos com o tempo, resultando então em uma época de crise interna nos seus processos. Contudo essas novas demandas também proporcionam um desenvolvimento no mercado, vista que os empreendimentos que através de soluções inovadoras conseguem suprir as novas demandas e assim se desenvolver.

Uma técnica inovadora que surge para suprir as novas demandas do mercado para empreendimentos em crise nos seus processos é o retrofit sustentável, que visa uma adaptação com incorporação de novas tecnologias e processos, buscando uma melhoria como um todo ao empreendimento, tal técnica é norteadada por um certificado ambiental, existindo então o Selo Procel Edificações, o Selo Casa Azul, o AQUA-HQE, a BREEAM International Bespoke, a NBR ISO 14001 e o LEED.

O Leadership in Energy and Environmental Design ou LEED, é um sistema de certificação internacional e de origem estado unidense, o qual indica orientações ambientais para edificações, com o propósito de incentivar a transformação dos projetos, obra e operação das construções, mantendo sempre o foco na sustentabilidade de suas atuações, tal auditoria de certificação é de responsabilidade do órgão Green Building Council Brasil ou GBC Brasil.

Dentre das vantagens da aplicação do LEED, tem-se reduções médias de 40 % no consumo de água, como também uma economia de 30% na demanda de energia, bem como uma redução de 35% da emissão de CO₂ na atmosfera e além do mais uma diminuição de 65% dos resíduos gerados, segundo a GBC Brasil (2014). Tais economias trazem benefícios no âmbito econômico por reduzir custos operacionais e proporcionar valorização do imóvel, já pela razão social a melhoria vem com a capacitação profissional e inclusão social e por fim o meio ambiente é favorecido pelo o uso racional de água, energia e mitigação dos efeitos climáticos.

Desta maneira, foi pretendido neste trabalho propor um projeto de Retrofit sustentável norteadado pelo o certificado LEED, em um empreendimento de depósito de materiais de construção, visando um empresarial que associe prestadores de serviços que possam auxiliar empresas no processo de Retrofit sustentável.

2 OBJETIVOS

2.1 GERAL

Propor um retrofit sustentável para empresarial norteado pelo certificado LEED – grandes reformas

2.2 ESPECÍFICOS

Caracterizar o empreendimento quanto aos aspectos;

Propor projeto arquitetônico para certificação do LEED no empreendimento avaliado;

Avaliar a pontuação do projeto arquitetônico proposto quanto as dimensões da certificação LEED;

Apresentar o nível de certificação LEED do projeto arquitetônico proposto.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A construção civil apresenta um recente histórico de modificações, modernizando e buscando adaptar-se perante as demandas da sociedade no mercado onde está inserida. Em um contexto de recessão, que traz consigo diminuições da demanda, conseqüentemente dos recursos e faturamento combinadas com o aumento da concorrência e avanço tecnológico, faz com que determinados empreendimentos tenham dificuldade de se ajustar, ficando obsoletos com o tempo.

De acordo com Melo (2011), nas últimas décadas, ocorreram profundas transformações sociais, políticas, culturais e econômicas em âmbito mundial, que culminaram na difusão e consolidação de um novo regime de acumulação capitalista marcado pelos processos de globalização, desterritorialização e financeirização do capital e por grandes mudanças nas relações de trabalho e emprego.

Momentos de crise sempre existiram e sempre vão existir. Estes permitem o desenvolvimento do mercado, pois é na crise que desaparecem empresas que não se adaptam e as que conseguem, surgem com inovações que vêm criar novos paradigmas de mercado (PERSONA, 2016).

É durante as fases de maior adversidade que surgem as grandes oportunidades de fazer o bem a si mesmo e aos outros (LAMA, 1899). Com uma solução inovadora, eficiente, que utiliza o desenvolvimento tecnológico para trazer conforto, segurança, funcionalidade e viabilidade econômica, é possível vencer as grandes adversidades, beneficiando o empreendimento e a todos que ele abrange.

3.1 RETROFIT

Revitalizando empreendimentos antigos, através da incorporação de modernas tecnologias e utilização dos mais avançados materiais, a técnica do retrofit vindo do latim *retro*, que significa movimentar-se para trás e *fit* do inglês, traduzindo-se como adaptação e ajuste, vem como ótima solução para os empreendimentos que passam por fases de adversidade (MAIA, 2011). Na construção a arte de “retrofitar” é a busca do renascimento, para preservação da memória e da história, aumentando-se a sua vida útil, melhorando seu padrão de segurança e seu conforto.

O Retrofit é uma intervenção predial que tem como objetivo readequar a edificação, vitalizando-a com novos materiais e tecnologias. Diferentemente da restauração simples, que restitui o imóvel à sua condição original, o Retrofit visa a introdução de melhorias à edificação, melhorando seu desempenho (CAIXETA, 2009).

A integração entre engenharia, equipamentos tecnológicos e arquitetura, costuma ser a chave de um bom retrofit. A integração do processo da engenharia construtiva com o desenho arquitetônico e as tecnologias utilizadas, conseguem um sistema operacional com funcionalidade para o empreendimento.

A demanda para o retrofit aumentou nos últimos anos não apenas com a preocupação em atender as tendências do mercado, como também pela nova visão sobre a sustentabilidade. Sendo está definida como a integração de meios ambientais, econômicos e sociais, formando um sistema sustentável perpetuamente saudável, considerando a utilização do recurso natural de hoje, de modo que o permita manter a mesma qualidade para as gerações futuras (BOFF, 2017).

Um retrofit sustentável traz a um empreendimento desatualizado a volta ao mercado, incorporando uma inovação tecnológica com uma política sustentável, onde em todo o seu ciclo de vida será projetado, executado, finalizado e acompanhado de modo que consiga harmonizar as condições sociais, ambientais e econômicas presentes no local, garantindo boa qualidade para as gerações atuais e futuras.

Existe uma dificuldade sobre como identificar um retrofit sustentável, devido às inúmeras definições e opiniões sobre a sustentabilidade. Então é necessário buscar seguir um padrão de sustentabilidade estabelecido por especialistas, através da chamada certificação ambiental.

3.2 VANTAGENS E LIMITAÇÕES DO RETROFIT SUSTENTÁVEL

Em relação as principais vantagens da utilização do retrofit, há uma valorização direta do imóvel reformado, recuperação da fachada, conservando-a com o desenho original, modernização das funcionalidades da edificação, otimizando o serviço e a ambiência de quem faz uso da edificação. O imóvel reformado ofertará aos usuários da edificação uma maior comodidade e diminuição nos custos de operação da edificação, como por exemplo o energético, segurança e mão de obra (VALE, 2006).

Devido a todas essas melhorias os imóveis são extremamente valorizados após passarem pelo processo. Segundo especialistas do setor, o método de modernização de prédios antigos pode valorizá-los em até 50% em relação ao preço atual (REZENDE, 2013).

A limitação mais importante do retrofit é o custo de sua implementação, tal oneração de serviço ocorre segundo Vale (2006), em edificações antigas pela necessidade de adequação para normas técnicas vigentes, com restauração em infraestrutura deteriorada, sistemas hidráulico, elétrico, predial, de assoalhos e entre outros, são os procedimentos mais onerosos, ao processo de retrofit, de acordo com Bazani (2016). Com a combinação de todas essas limitações, o projeto de retrofit pode ficar mais caro até do que se derrubar o edifício antigo e se construir um novo.

Em um estudo de viabilidade econômica de uma alternativa de retrofit, deve-se ter o cuidado de considerar como investimento apenas os dispêndios com reformas ou instalação de equipamento com a função específica de melhorar a eficiência energética do sistema (WESTPHAL; LAMBERTS 1997).

A visão do estudo de viabilidade econômica deve avaliar não só os dispêndios referentes ao melhoramento da eficiência energética do sistema como disse Westphael e Lamberts (1997), mas também os relacionados a eficiência no gerenciamento das águas, conforto ambiental, arquitetura integrada, operações do processo e manutenção.

O investimento, não é dos mais baratos, mas apesar disso, ele se paga em um curto espaço de tempo, dados mostram que a redução dos custos operacionais durante um ano chega a 8% (HAYDÉE, 2014). Para análise de investimento deve se analisar o custo de implementação do novo sistema, de sua manutenção, calculando então sua economia em relação ao sistema antigo e assim conseguir informações para cálculo do tempo de retorno do investimento.

3.3 CERTIFICADOS SUSTENTÁVEIS

As certificações de sustentabilidade, cooperam de maneira a orientar e motivar o acolhimento de medidas sustentáveis no ciclo de vida de um empreendimento, garantidos de acordo com Oliveti (2010) com atestados de pré-requisitos, que garantem o menor impacto ambiental e menor consumo de energia, estabelecendo um processo de gerenciamento de obra e operação da edificação, atribuindo responsabilidade as partes envolvidas.

No mercado encontram-se diversos modelos de certificações, que levam em conta diferentes aspectos da sustentabilidade. Algumas certificações são voltadas apenas para o mercado local, no país onde foi criada e outras têm grande importância internacional, que concedem certificados em vários países, fora o seu país de criação.

Com relação as certificações destacadas e aplicáveis no Brasil, tem-se o selo Procel Edificações que é certificado pela a Eletrobrás, o Selo Casa Azul da CAIXA, que foi elaborado diretamente por especialistas brasileiros, os certificados AQUA-HQE, que é fundamentado em um certificado francês e adaptado para os parâmetros nacionais, a BREEAM International Bespoke com seu país natal a Inglaterra, que se adapta para certificação em outros países, o LEED, que é um selo original dos Estados Unidos e adaptado para sua utilização no Brasil e a NBR ISO 14001 que é aplicável a qualquer tipo de empreendimento. Para aplicação no estudo serão melhores estudados os certificados LEED e a NBR ISO 14001.

3.3.1 NBR ISO 14001

A certificação da ISO 14001 é uma ferramenta de auxílio as empresas, a qual ficam definidas diretrizes para que as mesmas sejam capazes de implantar, manter e aprimorar um Sistema de Gestão Ambiental (ABNT, 2015). Esta norma propõe diretrizes para certificação/registro um sistema de gestão ambiental por uma organização externa, e que dê suporte para a organização fazer uso de uma política e objetivos que levem em conta os requisitos legais e outros requisitos que a organização subscreva, além de informações sobre aspectos ambientais significativos.

Para que uma empresa obtenha a certificação ISO 14001, ela deve estabelecer e atender um sistema de gestão ambiental com requisitos que sejam apropriados à natureza, escala e impactos ambientais de suas atividades, produtos ou serviços, que inclua o comprometimento com a melhoria contínua e com a prevenção de poluição, como também o comprometimento com o atendimento à legislação e normas ambientais aplicáveis, e demais requisitos subscritos pela organização, fornecendo a estrutura para o estabelecimento e revisão dos objetivos e metas ambientais. Todos esses procedimentos devem ser documentados, implementados, mantidos e comunicados.

De acordo com a NBR ISO 14001 (ABNT, 2015), a base para a que sustenta a abordagem de um sistema de gestão ambiental é fundamentada no conceito *Plan-Do-Check-*

Act (PDCA), sendo um processo iterativo utilizado para alcançar a melhoria contínua, cada etapa do conceito PDCA é brevemente apresentado na Tabela 1:

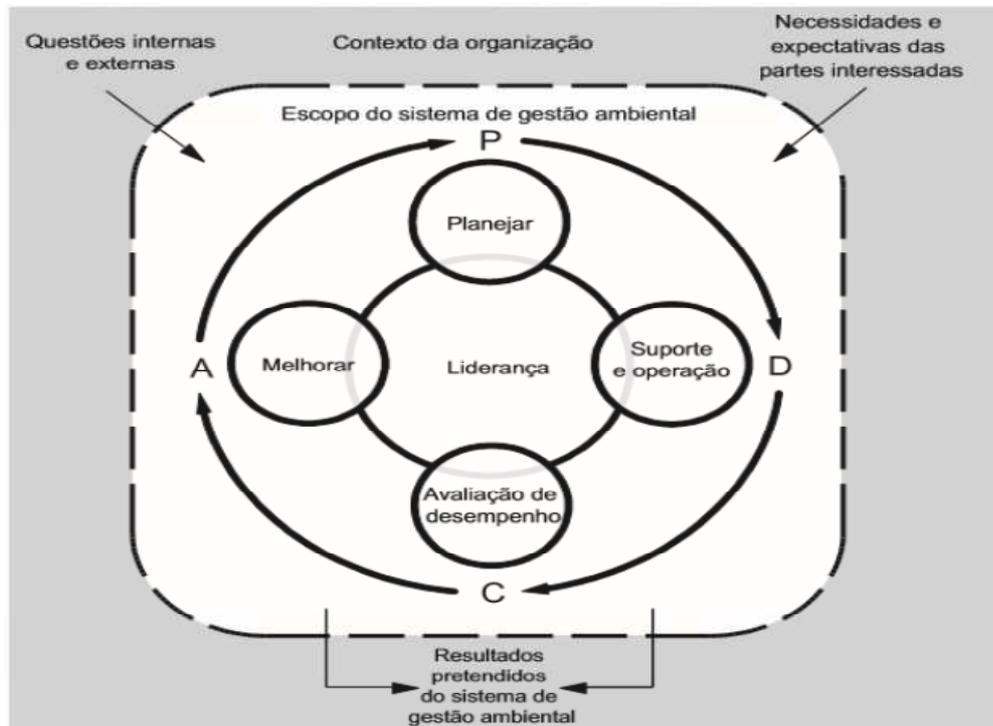
Tabela 1 - Etapas e objetivos do PDCA

Sigla	Termo	Tradução	Objetivo
P	<i>Plan</i>	Planejar	Estabelecer os objetivos ambientais e os processos necessários para alcançar os resultados de acordo com a política ambiental da organização.
D	<i>Do</i>	Fazer	Implementar os processos conforme planejado.
C	<i>Check</i>	Checar	Monitorar e medir os processos em relação à política ambiental, incluindo seus compromisso, objetivos ambientais e critérios operacionais e exportar os resultados.
A	<i>Act</i>	Agir	Tomar ações para melhoria continua.

Fonte: ABNT (2015)

A Figura 1 mostra como a estrutura da norma se integra ao ciclo PDCA, auxiliando no entendimento da abordagem de sistemas.

Figura 1 - Relação entre o ciclo PDCA



Fonte: ABNT (2015)

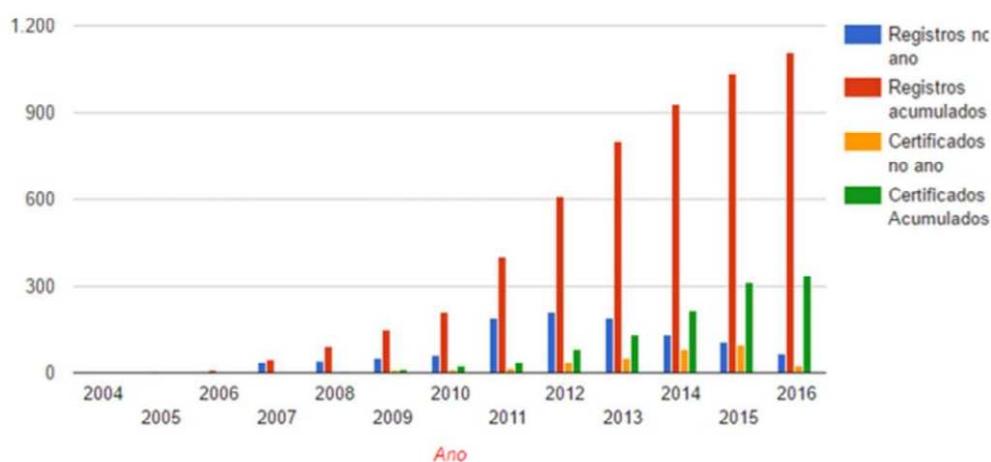
3.3.2 LEED

3.3.2.1 Histórico

Criada pelo *United States Green Building Council* - USGBC, uma entidade norte-americana sem fins lucrativos formada por mais de 12.000 organizações da indústria da construção, o LEED surgiu com o intuito de fomentar práticas sustentáveis no mercado da construção civil através da implementação de critérios de desempenho e ferramentas de avaliação que possam ser compreendidas de forma universal (GIULIANO, 2015).

No Brasil, o primeiro edifício a receber a certificação LEED foi a agência do Banco Real, na Granja Viana em 2007, onde em 2016 de acordo com a GBC (2016) compreende-se 1.106 projetos registrados e 335 empreendimentos certificados, conforme na Figura 2.

Figura 2- Registro e certificados LEED no Brasil



Fonte: USGBC (2016)

3.3.2.2 Tipologias

No Brasil, a certificação possui nove categorias, segundo o certificado LEED v4 para projeto e construção de edifícios (USBC, 2014), que são aplicadas a diferentes tipos de empreendimentos ou intervenções nestes:

a) Novas construções e grandes reformas: Voltado para edificações que serão construídas ou que passarão por reformas significativas que incluam o sistema de ar condicionado, envoltória e realocação.

b) Edifícios existentes - Operação e manutenção: Voltado para edifícios existentes, com foco na eficiência da operação e manutenção do edifício.

c) Interiores comerciais: Contempla escritórios comerciais, focando no seu desempenho, operação e manutenção.

d) Envoltória e estrutura principal: Atende a edifícios que possuam espaços internos que serão comercializados posteriormente, atendendo o espaço comum, sistema de condicionamento de ar, fachadas e estrutura principal.

e) Lojas de varejo: Voltada para lojas de varejo, este tipo de projeto permite dois tipos de certificação, Novas Construções ou Grandes Reformas em Lojas de Varejo e Interiores Comerciais, para o caso de a loja estar localizada dentro de um edifício.

f) Escolas: Foca nos custos de operação e manutenção de escolas, e na melhoria do ambiente para seus ocupantes.

g) Desenvolvimento de bairros: Esta tipologia inclui casas, ruas, escritórios, shoppings, mercados e áreas públicas, integrando princípios de crescimento planejado e inteligente, urbanismo sustentável e edificações verdes.

h) Hospitais: Esta tipologia é exclusiva para atender hospitais e suas necessidades, que são diferentes de uma edificação comercial.

3.3.2.3 Dimensões

O certificado avalia oito dimensões que abrangem o processo do projeto, construção e pós ocupação da edificação, identificando e medindo a eficácia e o desempenho ambiental da construção através do LEED (GBC, 2016). As dimensões são formadas por critérios obrigatórios e adicionais que se totalizam uma pontuação de 110, o nível da certificação é definido pela a pontuação acumulada, sendo respectivamente 40, 50, 60 e 80 pontos para os níveis de certificado, prata, ouro e platina. Sendo então apresentadas as oito dimensões e seus critérios de acordo com o certificado LEED v4 para projeto e construção de edifícios (USBC, 2014), com enfoque em grandes reformas.

- Processo integrado

Tal dimensão possibilita alcançar 1 ponto, tem o objetivo de apoiar os resultados de projetos econômicos de alto desempenho do projeto, por meio de uma análise prévia dos inter-relacionamentos dos sistemas. A análise de sistemas como condições do terreno, orientação, demanda energética, programas operacionais, juntamente com demandas de água de uso interno e paisagismo e demandas de energia, permite aprimorar a funcionalidade do empreendimento.

- Localização e transporte

Esta dimensão aborda itens referentes à localização do projeto e suas relações com o entorno e acesso a transportes, com o máximo de 16 pontos, seus créditos e pontos são explicitados na Tabela 2.

Tabela 2 - Critérios de localização e transporte e suas pontuações

Critérios	Pontos possíveis
Localização do LEED neighborhood (bairros)	16
Proteção de áreas sensíveis	1
Local de alta prioridade	2
Densidade do entorno e usos diversos	5
Acesso a transporte de qualidade	5
Instalações para bicicletas	1
Redução da área de projeção do estacionamento	1
Veículos verdes	1

Fonte: USGBC (2014)

Para pontuação no critério de localização do LEED neighborhood, o empreendimento deve ser localizado no limite de um bairro certificado LEED para Desenvolvimento de Bairros, sua pontuação máxima é obtida quando a certificação do bairro é nível platina, na ocasião em que esse critério é atendido, não é mais necessário avaliar todos os outros critérios da dimensão.

No critério proteção de áreas sensíveis, sua pontuação é obtida quando o empreendimento se localiza em terrenos previamente desenvolvidos, não fazendo parte de planícies alagáveis, distante no mínimo 30 metros de corpos d'água e de 15 metros de zonas úmidas.

O critério local de alta prioridade incentiva a localização em bairros históricos, como em áreas com comunidades empresariais, da mesma forma em comunidades de baixa renda e similarmente em regiões em desenvolvimento.

Com objetivo de proteger terras agrícolas e o habitat de vida animal, bem como incentivar empreendimentos em áreas com infraestrutura já existente, o critério densidade do entorno e usos diversos tem 2 pontos obtidos quando o empreendimento está localizado, em uma área com raio de 400 metros, com densidade de ocupação residencial de 17,5 unidade/hectare. Ainda mais 2 pontos são obtidos quando o empreendimento se localiza em um raio de 800 metros de oito ou mais edificações de uso diversos como lojas de varejo de alimentos e de uso a comunidade, de serviços, de instalações cívicas e comunitárias.

O acesso a transporte de qualidade, incentiva a localização de empreendimentos em locais que demonstrem ter o uso reduzido de veículos motorizados. Conseguindo obter sua pontuação de 5 pontos ao localizar a entrada do empreendimento a uma distância de 800 metros de pontos de ônibus, trens, metrô ou pontos de caronas solidárias, com frequência de 360 em dias úteis e 216 em finais de semana.

Com finalidade de promover a possibilidade de se locomover em bicicletas, o critério instalações de bicicletas possibilita 1 ponto ao se instalar um depósito para as mesmas, no empreendimento com uma distância mínima de 180 metros de uma rede de bicicletas que se conecte a 10 ou mais edificações de usos diversos.

O propósito do critério redução da área de projeção de estacionamento é minimizar os prejuízos ambientais associados a instalações de estacionamento, como escoamento superficial da água da chuva e consumo do terreno. Sua pontuação é alcançada ao se obedecer aos requisitos mínimos do plano diretor da localidade.

No critério de veículos verdes, promove-se a utilização de automóveis movidos a combustíveis não convencionais, pontuando ao se oferecer estacionamento com equipamentos de carga para os mesmos.

- Terrenos sustentáveis

Nesta dimensão são previstas ações que visam a redução da poluição na fase de construção do empreendimento. Com no máximo 10 pontos, seus critérios são classificados de acordo com a Tabela 3.

Tabela 3 - Critérios de Terrenos Sustentáveis e suas pontuações

Critérios	Pontos possíveis
Prevenção da poluição na atividade de construção	Obrigatório
Avaliação ambiental do terreno	1
Desenvolvimento do terreno - proteger ou restaurar habitat	2
Espaço aberto	1
Gestão de água pluviais	3
Redução de ilhas de calor	2
Redução da poluição luminosa	1

Fonte: USGBC (2014)

Sendo obrigatório a elaboração de um plano de erosão e sedimentação na operação da obra, este plano deve obedecer ao que for prescrito pela legislação local, tendo como objetivo reduzir a poluição gerada durante a atividade de construção da obra.

Com objetivo de avaliar as condições do terreno antes do projeto para verificar opções sustentáveis, a avaliação ambiental do terreno permite obter mais 1 ponto ao se realizar uma pesquisa contendo informações sobre topografia, hidrologia, clima, vegetação, solo, uso humano e efeitos na saúde humana.

No critério desenvolvimento do terreno, seu propósito consiste em preservar áreas naturais existentes e restaurar as danificadas, promovendo a biodiversidade. Sua pontuação é obtida totalmente ao se restaurar 30% da área do terreno com vegetação nativa ou adaptada.

O critério espaço aberto tem o intuito de incentivar a interação com o ambiente, a interação social, a recreação passiva e de atividades físicas, se obtém 1 ponto, ao oferecer um espaço aberto com 30% da área total do terreno, contendo elementos de jardinagem, de atividade físicas e de interação social.

Com o propósito de reduzir o volume de escoamento superficial e melhorar a qualidade da água replicando a hidrologia natural, o critério gestão de águas pluviais permite a sua pontuação, ao se conseguir replicar a drenagem do solo em referência ao percentil de 95% a 98% dos eventos pluviométricos locais.

No critério redução de ilhas de calor, seu propósito é minimizar os efeitos de microclimas nos habitais de seres humanos e de vida animal reduzindo ilhas de calor, proporcionando uma melhor qualidade ambiental a área, onde se obtém 2 pontos no critério satisfazendo a Equação 1.

$$\frac{T_s}{0,5} + \frac{T_a}{0,75} + \frac{T_v}{0,75} \geq A_p + A_t \quad \text{Equação 1}$$

Ts: Medidas de área sem telhado

Ta: Área de telhado com alta refletância

Tv Área de telhado com vegetação

Ap: Área pavimentada total do terreno

At: Área total do telhado

Com a finalidade de reduzir a poluição luminosa, possibilitando uma melhor visibilidade do céu noturno, bem como conseguindo reduzir o impacto em animais e pessoas, o critério redução da poluição luminosa possibilita mais 1 ponto, ao se utilizar de iluminação sem ofuscamento e com orientação voltada para o seu plano de trabalho do projeto.

- Eficiência hídrica

Nesta dimensão são abordadas ações para redução do consumo de água no empreendimento, podendo ser obtido no máximo 11 pontos, que estão expostos conforme seus créditos na tabela 4.

Tabela 4 -Critérios de eficiência hídrica e suas pontuações

Critérios	Pontos possíveis
Redução do uso de água do exterior	2
Redução do uso de água do interior	6
Uso da água de torre de resfriamento	2
Medição de água	1

Fonte: USGBC (2014).

No critério de redução do uso de água do exterior seus pontos são adquiridos ao demonstrar que o paisagismo necessita de um sistema de irrigação por apenas 2 anos.

Com o objetivo de reduzir o uso de água interior, os equipamentos internos devem apresentar uma economia em relação aos especificadas pelo certificado, sendo então a média de economia obtida diretamente proporcional a pontuação adquirida. Na tabela 4, especifica os equipamentos, bem como seu valor base de consumo, suas unidades que são litros por descarga (lpf) e litros por minuto (lpm), ainda mais a economia necessária para sua pontuação.

Tabela 5 - Equipamentos hidráulicos e pontuações

Equipamento	Valor base	Economia total	Pontuação
Vazo sanitário	6 lpf	25%	1
Mictório	3,8 lpf	30%	2
Torneira banheiro	1,9 lpm	35%	3
Torneira de pias provadas	8,3 lpm	40%	4
Torneira de cozinha	8,3 lpm	45%	5
Chuveiro	9,5 lpm	50%	6

Fonte: USGBC (2014)

No critério uso de água de torre de resfriamento, seu objetivo condiz em conservar a água usada e reutilizar no próprio condensador controlando micróbios, corrosão e crostas no sistema de resfriamento.

Com a finalidade de apoiar a gestão da água e identificar oportunidades de economias de água rastreando seu consumo, o critério medição de água possibilita 1 ponto ao se medir o consumo de subsistemas do empreendimento, como de irrigação e dispositivos internos.

- Energia e Atmosfera

Nessa dimensão que permite no máximo 33 pontos, se aborda uma visão global para promover eficiência energética nas edificações por meio de estratégias simples e inovadoras, como simulações energéticas, medições, comissionamento de sistemas de utilização de equipamentos e sistemas eficientes.

Tabela 6 - Critérios de energia e atmosfera e suas pontuações

Critérios	Pontos possíveis
Comissionamento fundamental e verificação	Obrigatório
Medição de energia do edifício avançado	1
Comissionamento avançado	6
Desempenho energético	18
Resposta à demanda	2
Produção de energia renovável	3
Gerenciamento avançado de gases refrigerantes	1
Energia verde e compensações de carbono	2

Fonte: USGBC (2014)

Para o critério obrigatório comissionamento fundamental e verificação, é necessário a elaboração de um plano contendo uma sequência de operações para o edifício, com tempo de funcionamento de equipamentos, níveis de iluminação e tarefas contínuas. Com o intuito de apoiar o projeto, construção e operação, considerando energia, água, qualidade do ambiente interno e durabilidade. Sendo necessário o envolvimento de uma autoridade de comissionamento para o desenvolvimento do projeto.

Com o objetivo de apoiar a gestão de energia e identificar oportunidade de economias adicionais de energia rastreando o seu consumo, é possível obter 1 ponto ao se instalar medidores em fontes produtoras de energia do empreendimento, bem como em qualquer uso que represente 10% ou mais do consumo do edifício.

O desempenho energético tem como propósito reduzir os prejuízos ambientais e econômicos associados ao uso excessivo de energia. Onde ao simular o desempenho energético em relação a uma edificação base, é possível obter, uma pontuação diretamente proporcional a sua economia, de modo que uma economia de 4% equivale a 1 pontos, chegando até 18 pontos com uma economia de 48%.

O critério resposta a demanda, tem o objetivo de projetar um sistema automatizado de resposta a demanda, com intuito de tornar os sistemas de energia mais eficientes e proporcionalizar o aumento da confiabilidade da rede de energia elétrica.

Com finalidade de reduzir os prejuízos fósseis e aumentando o auto abastecimento de energia renovável, o critério produção de energia renovável é pontuado até 3 pontos de acordo com o percentual de custo equivalente da energia utilizada gerada por sistema renovável com o custo total de consumo energético do empreendimento.

Com o propósito de reduzir a destruição da camada de ozônio, o critério gerenciamento avançado de gases refrigerantes, possibilita 1 ponto ao se utilizar de equipamentos refrigerantes com impacto zero a camada de ozônio e com um potencial de aquecimento global inferior a 50.

Para ao atendimento do critério energia verde e compensação de carbono é necessário firmar um contrato de fornecimento de 50% ou 100% da energia proveniente de fontes renováveis, conseguindo respectivamente 1 ou 2 pontos.

- **Materiais e recursos**

Nessa dimensão há um foco na redução da energia e outros impactos relacionados ao ciclo de vida dos materiais da construção, creditando no máximo 13 pontos.

Tabela 7 - Critérios de Materiais e recursos e suas pontuações

Critérios	Pontos possíveis
Armazenamento e coleta de recicláveis	Obrigatório
Plano de gerenciamento da construção e resíduos de demolição	Obrigatório
Redução do impacto do ciclo de vida do edifício	5
Declarações ambientais de produto	2
Origem de matérias-primas	2
Ingredientes do material	2
Gerenciamento da construção e resíduos de demolição	2

Fonte: USGBC (2014)

Para obedecer aos critérios obrigatórios, deve-se dispor de coletores de resíduos sólidos visíveis, para papel, plástico, vidro, metais, eletrônicos e baterias, acessíveis e com área de acordo com a produção. Bem como desenvolver um plano de gerenciamento da construção com metas de reaproveitamento de no mínimo cinco materiais.

Ao incentivar o reuso adaptável e otimizar o desempenho ambiental de produtos e materiais, o critério de redução do impacto do ciclo de vida, possibilitando uma pontuação de 5 pontos ao se manter no mínimo 50% de sua estrutura ou de área superficial.

Nos critérios de declarações ambientais de produto, bem como no de origem de matérias-primas e também no de ingredientes do material, seus objetivos são de forma similarmente de incentivar o uso de produtos, matérias-primas e que os ingredientes internos

do material tenham vantagem econômica, social e ambiental em seu ciclo-de-vida. É possível obter 6 pontos ao total com o atendimento dos critérios citados, com a utilização de fornecedores cadastrados na USGBC Brasil.

Com objetivo de reduzir os resíduos de construção e demolição descartadas, ao se recuperar, reutilizar e reciclar materiais, o critério gerenciamento da construção e resíduos de demolição permite então uma pontuação de 2 pontos ao se reaproveitar 75% de pelo menos quatro tipos de materiais.

- Qualidade de ar interno

Nessa dimensão é possível conseguir no máximo 16 pontos, onde seus créditos abordam as decisões de projeto referentes a qualidade do ar interno, conforto térmico, visual e acústico.

Tabela 8 - Critérios qualidade de ar interno e suas pontuações

Critérios	Pontos possíveis
Controle ambiental da fumaça de tabaco	Obrigatório
Estratégias avançadas de qualidade do ar interior	2
Materiais de baixa emissão	3
Plano de gestão da qualidade do ar interior da construção	1
Avaliação da qualidade do ar interior	2
Conforto Térmico	1
Iluminação Interna	2
Luz natural	3
Vistas de qualidade	1
Desempenho acústico	1

Fonte: USGBC (2014)

É obrigatório a proibição de fumo dentro do edifício. O critério estratégias avançadas de ar especifica para que os espaços ventilados mecanicamente provenham de sistemas de entrada que capturem sujeira, com no mínimo 3 metros de comprimento, podendo ser utilizado um capacho, além do mais de um sistema de prevenção de contaminação cruzada interna, que permita exaustão suficiente para cada meio com possibilidade de gases ou produtos químicos e por fim um sistema de filtração que permita a limpeza do ar.

O objetivo do critério materiais de baixa emissão é reduzir as concentrações de contaminantes químico que podem prejudicar a qualidade do ar, onde sua pontuação é obtida ao utilizar de materiais como tintas, revestimentos, adesivos, selantes, pisos, madeira, isolamento e móveis com baixa emissão de compostos orgânicos voláteis.

O critério plano de gestão da qualidade do ar interior da construção bem como o critério avaliação da qualidade do ar interior, ambos têm como finalidade oferecer um ar interior de melhor qualidade no edifício após a construção e durante a ocupação do empreendimento. Onde respectivamente seus pontos são obtidos quando todos os materiais de absorção do empreendimento estão protegidos contra humidade, como também atender normas específicas e ao se instalar durante a construção meios filtrantes de ar, mantendo a humidade em 60%, bem como durante a ocupação realizar testes químicos no ar de formaldeído e compostos orgânicos voláteis.

Com finalidade de promover a produtividade, o conforto e o bem-estar dos ocupantes, o crédito conforto térmico é alcançado ao se atender os requisitos da norma ASHRAE 55-10, Condições de conforto térmico para ocupação humana, bem como ter 50% dos espaços com controle individual de controle térmico.

Para o critério de iluminação interna, credita-se totalmente ao se promover iluminação de qualidade, como também controle individual por ambiente com lâmpadas LED de alto rendimento, além de três diferentes níveis de iluminação e ainda mais demonstrando que a demanda de energia para a iluminação é inferior a 25% do total.

O critério de luz natural é alcançado ao demonstrar com simulação computacional, ou com cálculos de iluminância ou até mesmo com medição no local que os níveis de iluminância do empreendimento estarão entre 300 lux e 3.000 lux no período de 9h00 e 15h00. Já para o critério de vistas de qualidade seu objetivo é oferecer aos ocupantes do edifício uma conexão aos ambientes externos naturais, onde sua pontuação é obtida quando a área de vidraças é equivalente a 75% da área total de piso interna.

Com o intuito de fornecer espaços de trabalho e salas de aula que promovam bem-estar o critério de desempenho acústico é alcançado ao se obedecer aos níveis de ruído de fundo de equipamentos, bem como de isolamento sonoro, além do que tempo de reverberação, de acordo com o manual da ASHRAE de 2011, calculando ou medindo os níveis sonoros.

- Inovação

Na dimensão de inovação há a obtenção de pontos para os projetos que obtêm desempenho excepcional ou inovador nas categorias anteriormente apresentadas, ou consultar o profissional habilitado pelo LEED.

Tabela 9 - Critérios de inovação e suas pontuações

Critérios	Pontos possíveis
Inovação (estratégias de projeto e tecnologias)	5
Profissional habilitado pelo LEED	1

Fonte: USGBC (2014)

- Prioridade regional

Na dimensão regional pode ser obtido até 4 pontos, quando o projeto já conseguiu atender a critérios de outras dimensões que são considerados de maior importância regional, os mesmo para a localidade do empreendimento e suas pontuações estão explicitados na Tabela 10.

Tabela 10 - Critérios Prioridade regional e suas pontuações

Critérios	Pontos possíveis
Produção de energia renováveis	1
Estratégias avançadas de qualidade do ar interior	1
Luz natural	1
Divulgação e otimização de produto do edifício – ingredientes do material	1
Desenvolvimento do terreno – proteger ou restaurar habitat	1
Gestão de Águas Pluviais	1

Fonte: USGBC (2014)

3.4 EMPREENDIMENTOS CERTIFICADOS

3.4.1 Estádio Governador Magalhães Pinto – O Mineirão

Localizado em Belo Horizonte, Minas Gerais, inaugurado em 1965, é o quinto maior estádio do Brasil e é tombado pelo Conselho Deliberativo do Patrimônio Cultural do Município de Belo Horizonte de acordo com Brasil (2014). Após passar por um Retrofit para a copa do mundo de 2014, em junho de 2014 o Mineirão recebeu a certificação ambiental LEED Platinum de novas construções, sendo o primeiro estádio brasileiro a receber essa certificação e o segundo no mundo.

Dentro das soluções apresentadas para alcançar a certificação, o Mineirão passou por um Retrofit que focou na produção de energia própria, reuso de resíduos, redução no uso da água na obra e na operação, iluminação eficiente, gestão de resíduos na operação, preservação da fachada antiga, controle de erosão e sedimentação durante a obra.

3.4.2 Hotel Verde na África

Localizado na Cidade do Cabo na África do Sul, a 400 metros de distância do aeroporto internacional da cidade, o Hotel Verde ao fim de sua construção em 2013 recebeu a certificação ambiental LEED Platinum Nova Construção e após um ano passando por um Retrofit para incorporar operações sustentáveis, conseguiu então a sua segunda certificação, a LEED Platinum para Operações e Manutenção, de acordo com o Sustentarqui (2015).

Dentro dos aspectos sustentáveis do Hotel Verde tem-se um design sustentável, que utiliza da eficiência energética, onde variando sua quantidade de energia oferece apenas a necessária de acordo com a estação do ano. Os painéis fotovoltaicos além de gerarem parte da energia necessária para o abastecimento do hotel, também ajudam no sombreamento das janelas de modo a aproveitar a máxima incidência solar. Toda sua iluminação conta com lâmpadas LED, que combinadas a uma série de controles automáticos e sensores de movimento, conseguem reduzir a demanda de energia.

No aspecto de gestão de águas o Hotel Verde inclui um aproveitando das Águas-cinzas, onde a água proveniente de chuveiro e banheiros, passam por um tratamento biológico e são reutilizadas nos vasos sanitários. A piscina natural funciona como um ecossistema vivo, plantas e organismos vivos a sua volta servem como filtro, evitando o crescimento de algas. O Herb Jardim é um sistema aquapônico vertical, que otimiza o espaço e maximiza a produção de legumes e ervas. Sendo um sistema que envolve peixes e plantas de forma cíclica, onde as plantas limpam a água e o resto de peixes são utilizados como alimentos para as plantas.

3.4.3 Sede Energisa Patos-PB

Na cidade de Patos-PB, a sede da Energisa conquistou o certificado LEED prata para novas construções, o retrofit no qual o empreendimento passou, focou-se na utilização de técnicas de sombreamento, captação e reutilização da água, utilização de madeira certificada, cercas de elementos recicláveis, áreas externas com piso-grama, piso intertravado que permite a infiltração d'água, sensores de presença nas salas, revestimento das paredes internas com tintas com baixo índice de composto orgânico volátil, como diz Wscom (2012).

4 METODOLOGIA

4.1 CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO ATUAL

Para a caracterização do empreendimento, foram realizadas visitas ao local a fim de medir suas dimensões, bem como verificar os materiais utilizados no edifício e além do mais as condições de uso humano em um raio de 400 metros. Por sua vez, para análise do entorno foram investigadas imagens de satélite, através do software Google Earth Pro, com a finalidade de definir proximidade de corpos de água, o uso e ocupação do solo. Através de pesquisas bibliográficas, como também publicações de órgão e estudos oficiais do estado, foram levantadas características da região como bioma, clima, solo, vegetação e de infraestrutura da região onde o mesmo se encontra.

4.2 ELABORAÇÃO DO PROJETO PROPOSTO PARA O EMPREENDIMENTO PROPOSTO

Para a proposta do empreendimento, foi considerado um empresarial com prestadores de serviços que possam auxiliar as empresas na implementação do Retrofit sustentável, possibilitando adaptação de outros empreendimentos perante as novas demandas sociais, econômicas e ambientais.

Sua modelagem foi realizada no software REVIT versão grátis para estudante e a divisão interna foi realizada visando espaços individuais para cada empresa prestadora de serviço, além de espaços públicos com banheiros comunitários e para deficientes, uma área de recepção e copa. O estacionamento e a área superior externa foram modeladas de acordo com as diretrizes do certificado.

Uma pesquisa de mercado foi realizada no site da USGBC Brasil no qual todos os equipamentos, produtos e materiais utilizados são de acordo com as necessidades do certificado e constituído de fornecedores cadastrados na instituição.

Em sequência são descritos os sistemas do empreendimento, como condições hidráulicas, energéticas, de iluminação interior, sequência de operação da edificação, plano de gerenciamento de resíduos e gerenciamento contínuo das operações do empreendimento.

A demanda de água do empreendimento foi calculada de acordo com as diretrizes da NBR 5626 (ABNT, 1998) Instalação predial de água fria, contabilizando água de uso interno para banheiros e cozinha e de uso externo para o paisagismo.

A iluminância interna do empreendimento foi definida de acordo com as diretrizes da NBR 5413 (ABNT, 1992) – Iluminância de interiores. A demanda de energia foi realizada com a estimativa do cálculo de potência por hora utilizada de cada equipamento do empreendimento.

O plano de sequência de operação foi estabelecido de acordo com as condições do empreendimento, das especificações da modelagem arquitetônica que seguiu de acordo com o propósito do empreendimento e das diretrizes do certificado.

Com base Resolução Nº 307, de 5 de julho de 2002 do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, foi estabelecido em conjunto ao sistema de execução, um plano de gerenciamento dos resíduos da construção civil de acordo com a classe do resíduo, sua identificação e destinação, onde foi estabelecido uma meta de acordo com as diretrizes do certificado.

Para a operação da obra, foi planejado um sistema *Plan-Do-Check-Act*, levando em consideração o planejamento do empreendimento, o plano de sequência de operação, os índices de verificação e possíveis ações necessária para se manter dentro do planejado, tal plano é implantado, operado e renovado por uma autoridade de comissionamento sendo esse o empreendedor encarregado.

4.3 ANÁLISE DA CERTIFICAÇÃO

O diagnóstico será composto pela análise e aplicação dos preceitos de pontuação do check-list LEED – Grande reforma, onde serão avaliados quais os critérios são atendidos e quais critérios não são atendidos pelo projeto. Através de tabela adaptada a partir do modelo do LEED, na primeira coluna haverá a demarcação de “S / P / N”, sendo respectivamente “sim” para critérios atendidos, “possível” neste caso de critério não atendido inicialmente, mas poderá ser contemplado em novos projetos ou “não” para aqueles itens que não poderão ser atendidos. Na terceira coluna serão listados os possíveis pontos a serem adquiridos, sendo as tabelas divididas conforme as dimensões estabelecidas pelo LEED, apresentados na fundamentação teórica, tabela

Tabela 11 - Lista de avaliação

S	P	N	Dimensão e créditos	Pontos	
				Possíveis	Obtidos
X	X	X			

Fonte: Adaptado da USGBC (2014)

Sendo essa etapa finalizada com a apresentação de um gráfico com as pontuações obtidas, as necessárias para cada tipo de certificação e a possível para o projeto. Após a apresentação da tabela com a pontuação possível, foi discutido em uma análise descritiva a respeito de cada dimensão, sendo explicitadas as características do projeto que o permitiram atender ou não os critérios, bem como seus benefícios para o empreendimento.

5 RESULTADOS

5.1 CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

O empreendimento para o projeto de retrofit se trata de um galpão destinado ao comércio de materiais de construção, localizado na Rua José Fagundes de Lira, 105 – Gato Preto - Sousa – Paraíba. Sousa é um município paraibano, instalado no bioma da caatinga, com 738,547 km² e 65.803 habitantes (IBGE, 2016).

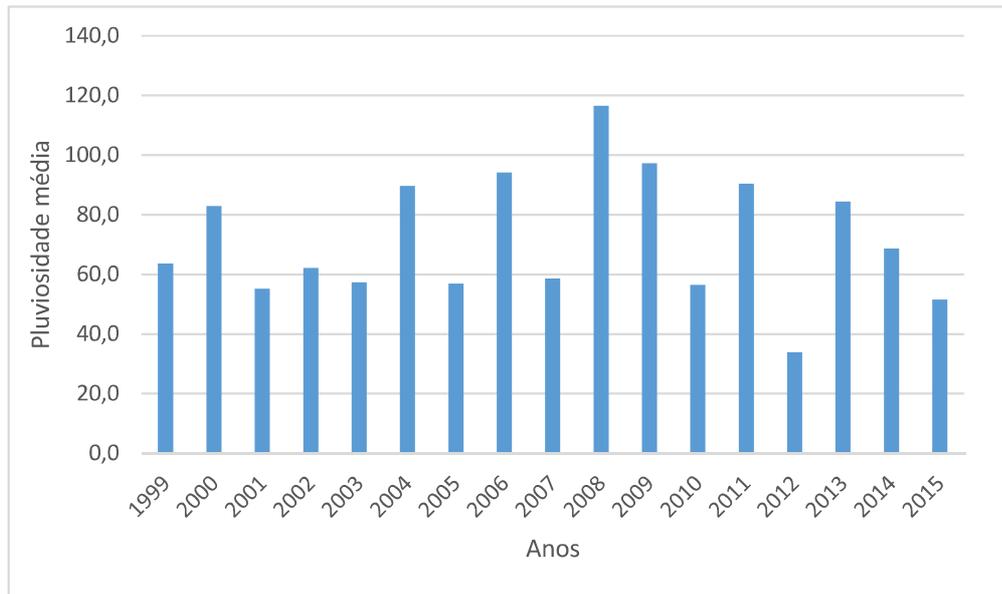
Quanto a infraestrutura na região do empreendimento, o mesmo conta com ligação a rede de distribuição de água, bem como na rede de coleta de esgoto, possuindo ainda um poço artesiano.

O terreno do empreendimento não faz parte de áreas de conservação ambiental ou áreas de planícies alagáveis, estando distantes a mais de 30 metros de corpo d'água e de zonas úmidas, como também se encontra as margens da avenida principal de entrada do município, além do mais nos limites do seu terreno se encontra um ponto de ônibus de linha municipal.

Segundo o Ministério de Minas e Energia (2011), o tipo de solo predominante é o podzólico vermelho equivalente eutrófico, cujas características são o alto nível de fertilidade, textura média, formada ou não por cascalho, drenagem acentuada e relevo suave.

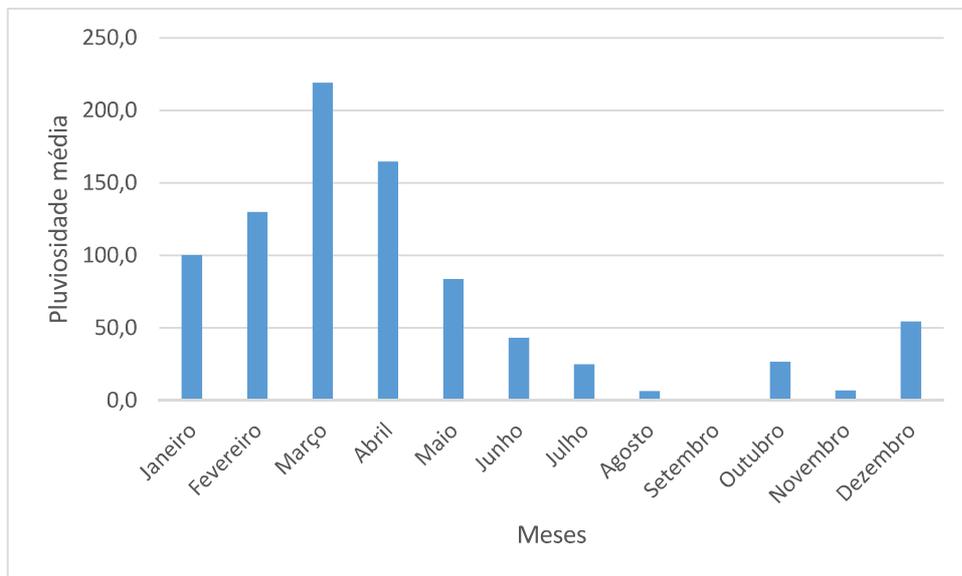
Segundo o Ministério de Minas e Energia (2011) a vegetação predominante em Sousa é constituída pela caatinga hiperxerófila, sem folhas na estação seca, com a abundância de cactáceas e plantas de pequeno porte. Há também a floresta caducifólia, cujas espécies apresentam folhas pequenas e caducas.

Na Figura 3, a imagem de satélite mostra uma circunferência com um raio de 400 metros, onde se encontra uma comunidade com população carente, bem como residenciais de classe alta e média, além de que um hospital municipal, mercados, prédios públicos, escolas, construções de edificações em andamento, terminal rodoviário, comércios, empresariais e clubes.

Figura 4– Pluviosidade média ao longo dos anos

Fonte: Adaptado da AESA (2016)

Com a pluviosidade média ao longo dos anos, percebe-se que em 2012 aconteceu o maior período de seca, seguindo de uma grande média pluviométrica em 2013, porém tal aumento não se procedeu, vindo então a pluviosidade média diminuindo nos anos consequentes.

Figura 5 – Pluviosidade média ao longo dos meses

Fonte: Adaptado da AESA (2016)

Percebe-se que a maior concentração de precipitação é iniciando no mês de dezembro, com pico em março e diminuindo nos meses seguintes, chegando a praticamente zero em setembro.

Este empreendimento possui 390m² de área construída, com um recuo de 7 metros do pavimento asfáltico, estrutura em concreto armado, paredes em tijolo maciço, com chapisco, telhado com madeiramento e telha colonial, acesso lateral, laje em pré-moldado, tendo suas divisórias internas predominantes em madeira, sendo o depósito conjugado a outro depósito com residencial no primeiro andar que não será considerado para estudo. A figura 6 mostra as condições do empreendimento em análise.

Figura 6 – Empreendimento em análise e suas condições atuais



Fonte: Próprio autor

5.2 PROPOSTA DE PROJETO DE REFROFIT SUSTENTÁVEL

A proposta de projeto é constituída por um empreendimento empresarial destinado a associação de prestadores de serviço do tipo de engenharia, contabilidade, advocacia, tecnologia da informação, arquitetura e administração. Tais empresas são escolhidas devido a especialidade de seus serviços, sendo esses de fundamental importância para a implementação do retrofit sustentável, sendo realizada a associação das mesmas, é então formada uma empresa de assessoramento a outras empresas, tendo sua missão a implementação do retrofit sustentável em empresas obsoletas.

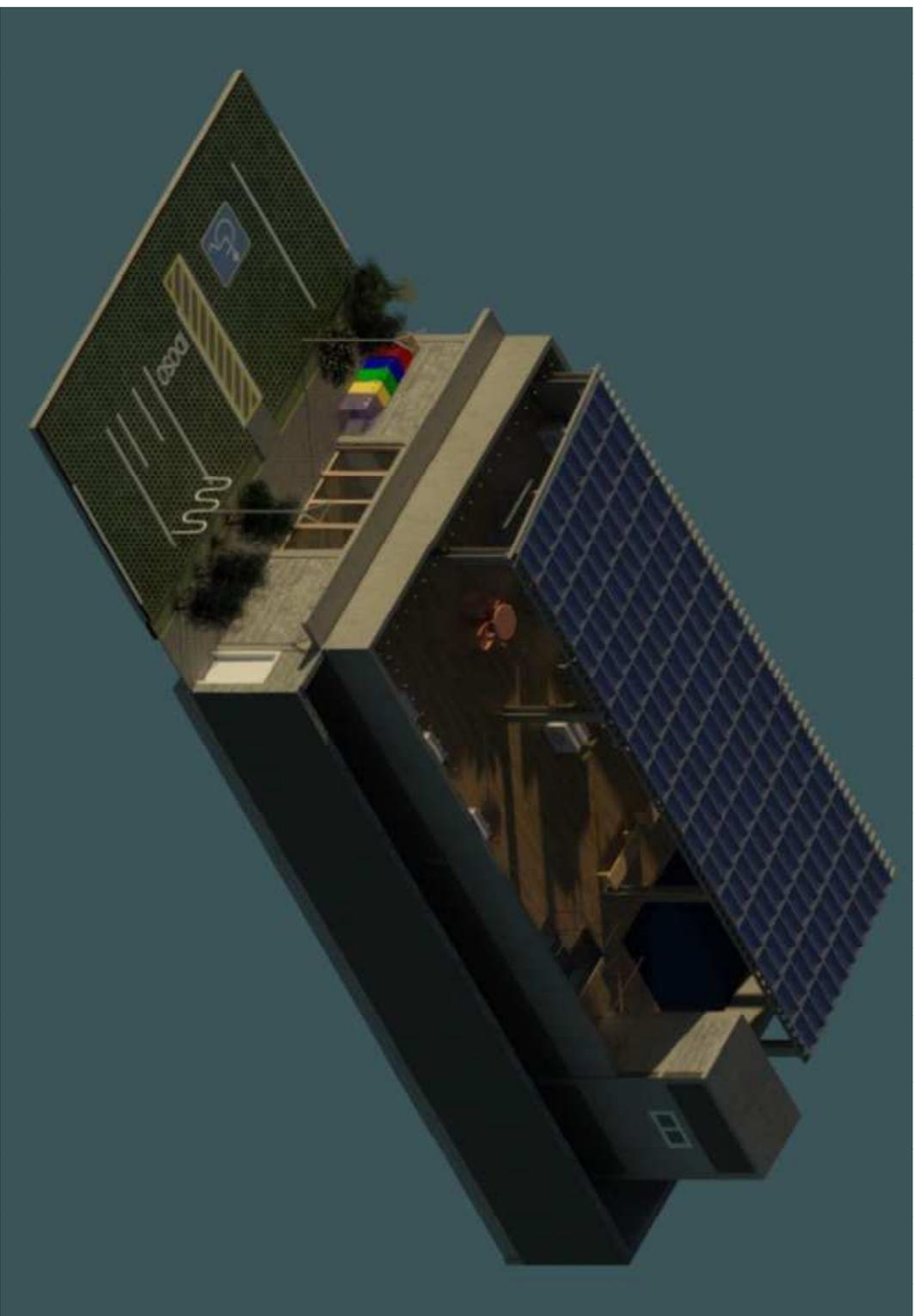
Figura 7 - Proposta de empreendimento

Fonte: Próprio autor

Sua parte interna é composta por seis escritórios, hall de circulação, banheiros masculinos e femininos com vestiários, banheiro para cadeirantes, copa, escada para acesso exterior, corredor de acesso lateral e área de recepção. Para o estacionamento é utilizado o método de piso grama, área de jardim, pavimento intertravado para o acesso ao empreendimento, oferecendo também vagas para deficientes, idosos, bicicletas e motos. Depósitos de coleta seletiva de papel, metais, plástico, orgânico, vidro, baterias e eletrônicos se encontram na entrada do edifício e próximo ao acesso da escada.

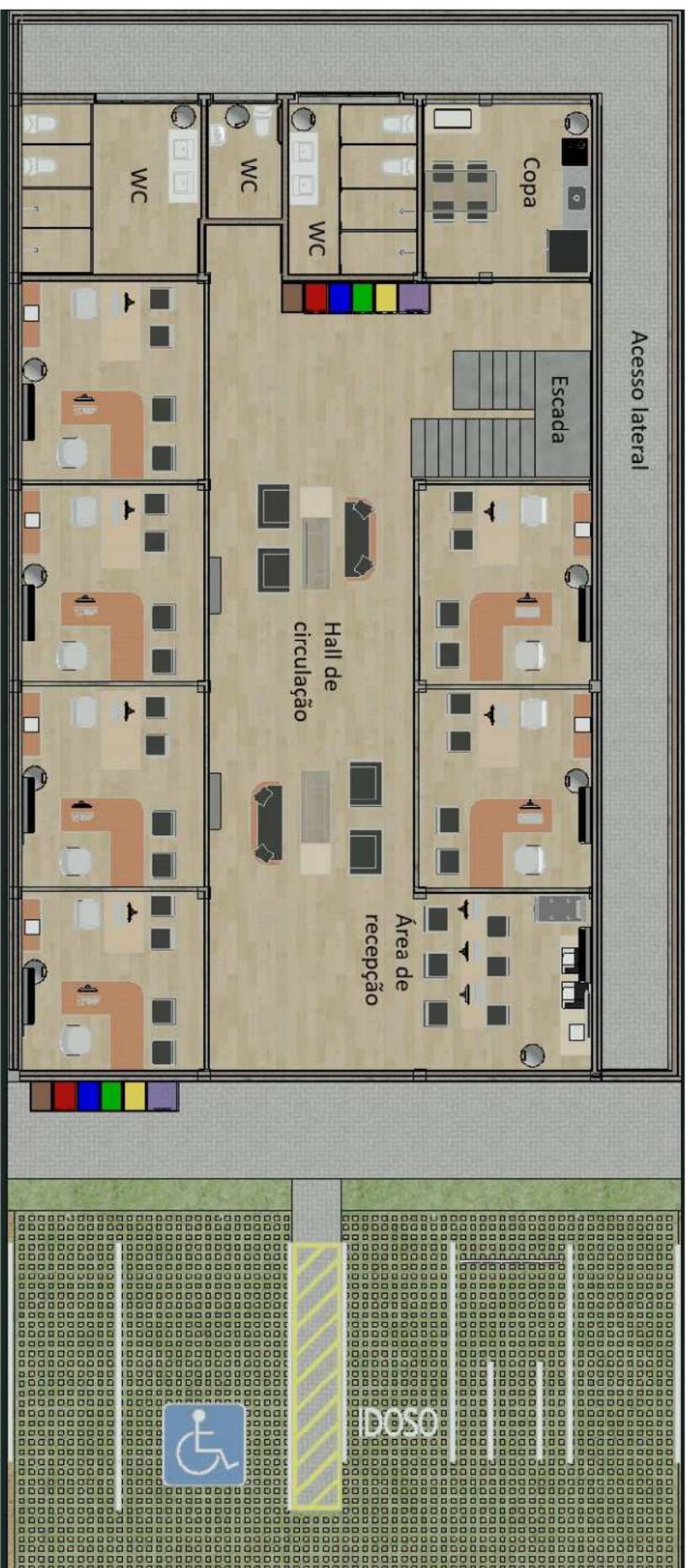
Para melhor visualização do projeto do empreendimento, são apresentados nas Figuras de 8 a 15 perspectivas em terceira dimensão, plantas baixas, de cortes e fachadas, obtidas pela utilização do software REVIT ano 2017 versão estudante para a modelagem do empreendimento.

Figura 8 – Perspectiva aérea da proposta de empreendimento



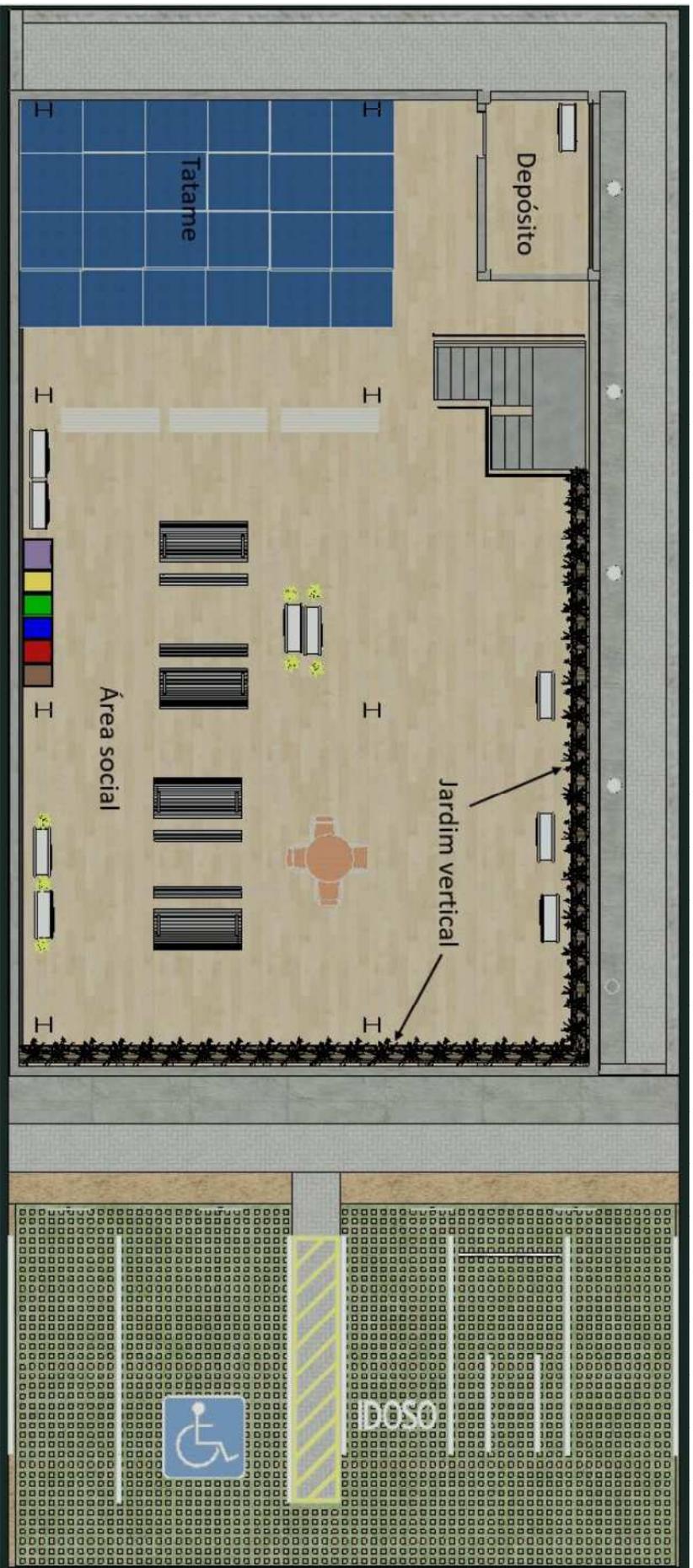
Fonte: Próprio autor

Figura 9 – Planta de pavimento inferior



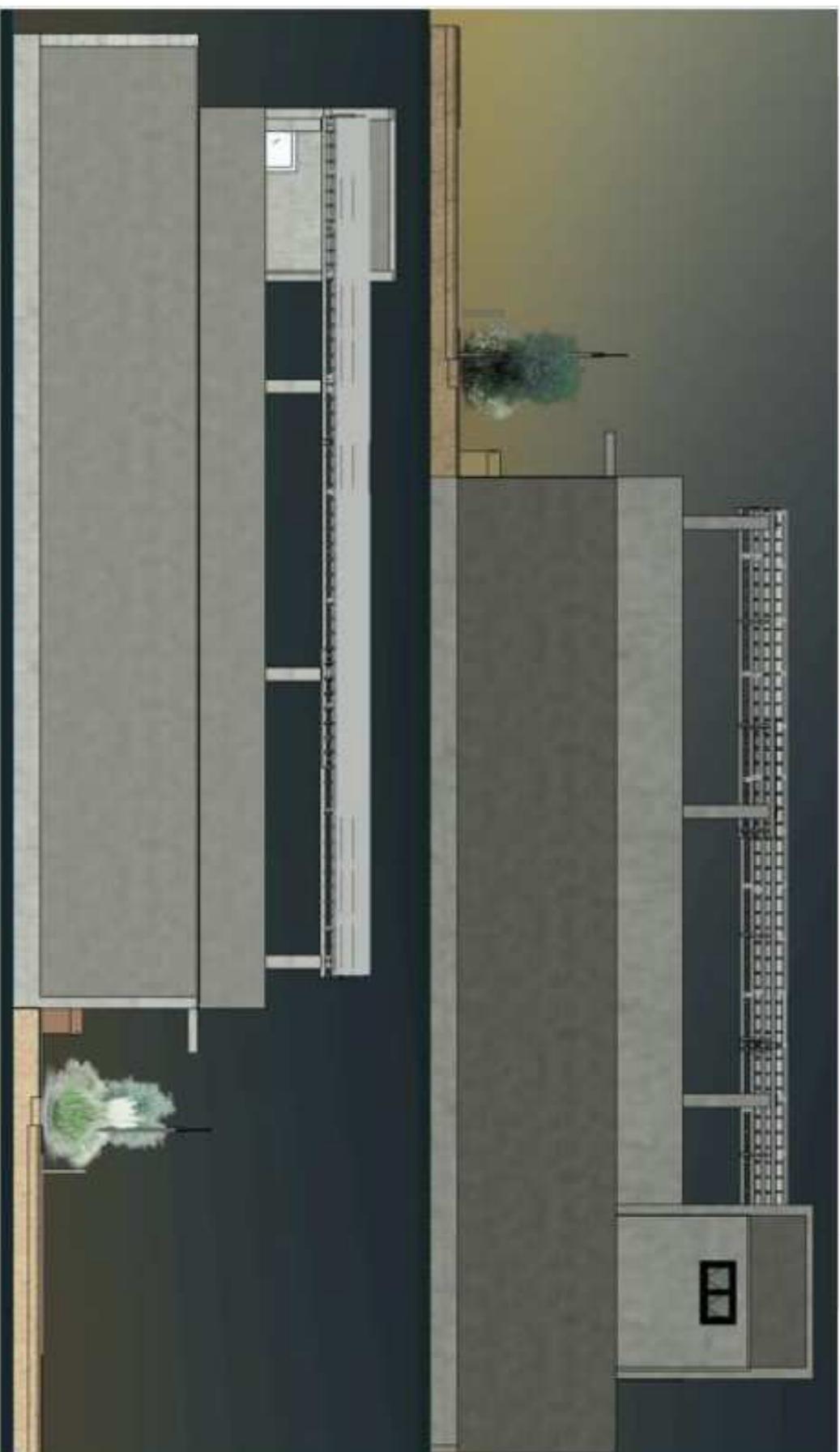
Fonte: Próprio autor

Figura 10 – Planta do pavimento superior



Fonte: Próprio autor

Figura 11 – Faixadas laterais



Fonte: Próprio autor

Figura 12 - Corte frontal



Fonte: Próprio autor

Figura 13 – Cortes laterais



Fonte: Próprio autor

Sua parte externa no piso superior é uma área de convivência composta por jardim vertical com estrutura de madeira, com solo natural, sendo fixada nas paredes do fechamento permitindo o plantio de vegetações com interesse visual, bem como a possibilidade de plantio de hortaliças e a prática da compostagem.

Contando também com um tatame, mesas e cadeiras que propiciam um ambiente de práticas físicas, leitura e descanso, uma estrutura metálica serve para apoio de placas solares e vegetação aérea, possibilitando sombreamento. Ainda na área externa, encontra-se um depósito para utensílios de manutenção, conjunto de coletores de resíduos sólidos e os motores do sistema de resfriamento. A estrutura do piso superior é composta por laje treliçada pré-moldada com lajota, concreto magro, manta impermeabilizadora de alumínio, concreto magro e piso cerâmico.

A área total do terreno é de 420m², seu estacionamento em piso-grama conta com 112 m², já a área do jardim vertical na cobertura do prédio contém 17m², resultando em 129m² de área verde, que é o equivalente a 30% da área total do empreendimento. Quanto a área pavimentada o empreendimento possui 312m² ao total, em relação a área com telhado possui 242m², sendo a sua área externa superior com 240m², de onde 134m² consta com telhado.

Por se tratar de um empreendimento com escritórios, estimando-se um consumo de 50 litros por dia, para uma população fixa de 16 pessoas e flutuante de 50 pessoas, 1,5 litros por m² de paisagismo, para dois dias com uma reserva de 20% para incêndio, de acordo com a NBR 5626 (ABNT, 1998) instalação predial de água fria, temos uma quantidade total de 8,5m³ necessários para o reservatório.

Para os equipamentos hidrossanitários como vaso sanitário, torneira de banheiro, pias, chuveiro e torneiras com aerogerador são utilizados de empresa certificada pela GBC. O consumo do paisagismo e do ambiente interno é medido por hidrômetros. Na Tabela 11 segue o consumo de cada equipamento e sua economia com o valor base do certificado.

Tabela 12 - Economia por valor base de cada equipamento

Equipamento	Litros por ciclo	Valor base	Economia
Vazo sanitário	3	6	50%
Torneira banheiro	1,8	1,9	5%
Torneira de pias provadas	1,8	8,3	78%
Torneira de cozinha	1,8	8,3	78%
Chuveiro	6	9,5	37%

Fonte: Adaptado da USGBC (2014)

Para refrigeração interna do empreendimento é utilizado para cada ambiente um ar-condicionado, com marca certificada pela GBC e utiliza do gás R32 que tem uma redução de 68% do impacto ambiental conforme medido pelo potencial de aquecimento global.

Ao conectar o sistema a Wi-Fi define-se individualmente cada ar condicionado de acordo com o ambiente em que está instalado, podendo conter até 50 unidades em simultâneo, dentre as funções pode-se ajudar a temperatura, o modo de funcionamento, intensidade de maneira individual com cada aparelho conectado. Bem como pode-se ajustar o temporizador de cada aparelho de acordo com uma programação de até 6 ações por dia para os 7 dias da semana, além do mais todo o consumo de energia é monitorado e gráficos são gerados o que permite uma melhor análise para determinar onde é possível poupar energia.

Em suas divisórias internas são utilizadas para os escritórios o sistema Drywall com lã de vidro que oferece isolamento termo acústico, tal material de lã de vidro também é utilizado para o forro do empreendimento. Já para as divisórias dos banheiros é utilizada alvenaria de tijolo solo cimento confeccionado em obra, conteúdo chapisco, reboco e revestimento cerâmico, por fim o revestimento das paredes externas se dará com a utilização de tinta específica para tal utilização, enfatizando que todos os materiais e produtos serão de fornecedores cadastrados na GBC Brasil.

A iluminação externa se dá por dois modelos de marcas certificadas, instalada tanto na platibanda com iluminação dedicada a fachada, como na estrutura metálica com iluminação dedicada a área social externa superior e o segundo modelo com iluminação dedicada ao caminho de acesso ao empreendimento e bem como as vagas do estacionamento, a Figura 14 mostra a simulação noturna do empreendimento.

Figura 14 – Visão noturna externa do empreendimento



Fonte: Próprio autor

Toda área interna é definida com uma luz ambiente mínima de 500 lux que se dará exclusivamente pelo o uso de luminárias embutidas no forro com iluminação dedicada ao plano de trabalho, contando também com sensores de movimento nas áreas com grande circulação como banheiro e escadas. O interruptor de Controle 220V com 3 pontos de acionamento permitindo três níveis de iluminação instalados nos ambientes dos escritórios, hall de entrada e copa.

Para análise de demanda foi realizado uma estimativa de consumo de energia, analisando cada equipamento, sua potência, quantidade de horas de uso diária e dias no mês, explicitando na Tabela 12.

Tabela 13 - Estimativa de demanda de energia

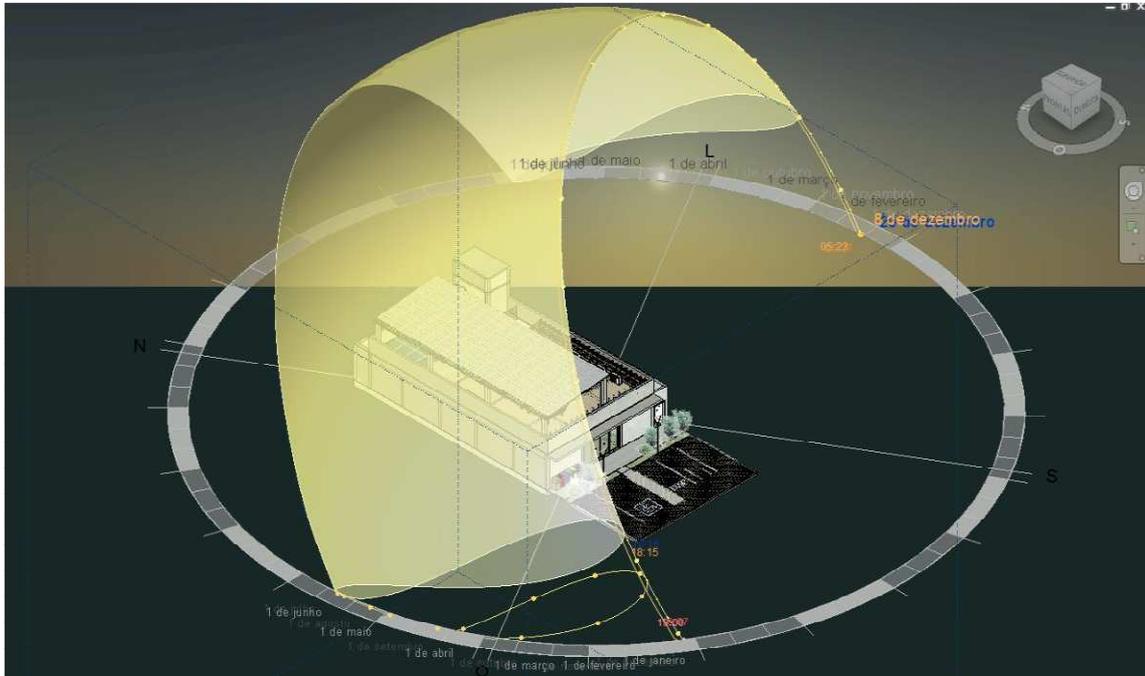
Equipamento	Potência (W)	Quantidade	Dias ao mês	Horas		kWh/mês	% total
				Dia	Mês		
Televisores	69	7	30	8	1680	115,92	2%
Computadores	160	15	26	5	1950	312	4%
Impressoras	310	2	26	2	104	32,24	0%
Geladeira					0	0	0%
Microondas	1500	1	26	0,5	13	19,5	0%
Lâmpada interiores	6	40	26	12	12480	74,88	1%
Lâmpadas exteriores	35	4	30	10	1200	42	1%
Ar condicionado	2800	10	26	9	2340	6552	92%

Fonte: Próprio autor

Segundo o Portal Solar (2017) o sistema fotovoltaico é composto pelas placas solares que captam energia solar e transformam em energia elétrica contínua, que através do inversor transforma em energia elétrica alternada, que é utilizada pelo o empreendimento, o excesso é inserido na rede pública que irá servir como créditos em energia para a compensação na conta de energia.

A Figura 15 mostra o caminho do sol em relação ao empreendimento, a utilização do software REVIT permitiu tal recursos, onde nota-se o posicionamento das placas solares para o seu melhor proveito.

Figura 15- Caminho solar em relação ao empreendimento



Fonte: Próprio autor

O plano de sequência de operação, visa uma logística para se aproveitar elementos e diminuir a geração de resíduos. Sendo elas a avaliação dos elementos estruturais, limpeza da edificação, novos elementos estruturais, instalações, pavimento superior, pavimento inferior, estacionamento, acabamento e instalações de equipamentos.

Na avaliação dos elementos estruturais busca-se por deteriorações e se propõe soluções de reforço da estrutura para conseguir mínimo de 60% de sua reutilização, a limpeza do empreendimento é feita no telhado, na laje em divisórias internas e externas, visando a segurança no trabalho e não apenas a geração de entulho necessária

Seguindo da construção dos elementos estruturais da escada, do reservatório inferior e superior, são estabelecidos como itens de qualidade o corte de armaduras com eficácia que evite perdas, conferência de locação, armadura, recobrimento mínimo, qualidade do concreto e adensamento. Continuando com a instalação dos sistemas hidrossanitários, elétricos e de climatização, verificando os pontos de instalação, elementos do projeto e funcionalidade do método construtivo.

No pavimento superior, a construção da alvenaria da platibanda deverá visar o mínimo de blocos quebrados e utilização de chapa metálica abaixo do local do serviço para reutilização da argamassa. O piso de concreto magro deve ter espessura controlada e nível de inclinação de 0,05mm para queda de água, com a manta impermeabilizadora no meio de duas camadas de concreto magro, instalada no sentido do maior nível para o menor, com atenção no espaçamento mínimo das juntas, por final é colocado o piso cerâmico, tendo atenção ao alinhamento, como também a quantidade de argamassa utilizada e além do mais o corte desnecessário de peças.

Na execução da estrutura metálica, deve-se haver a verificação quanto o projeto e sua execução em campo, em conjunto com o sistema solar, posicionando quanto ao sol, da instalação do inversor em local seguro e o contador em lugar visível.

No pavimento inferior, a alvenaria deve manter o mesmo padrão de qualidade da platibanda, nas esquadrias deve se evitar quedas, verificando alinhamento e vedação. Para a execução das divisórias de chapa Drywall com lâ de vidro, será capacitado a mão-de-obra para sua execução, explicando a utilização de elementos como chapa, guia, montante, cantoneira, lâ de vidro, parafuso trombeta ponta agulha e pendural regulador.

Os forros com lâ de vidro serão instalados, devendo ser verificado o seu suporte, altura e alinhamento, as luminárias interiores de marca serão instaladas no forro, checando o direcionamento da luz para o plano de trabalho e suas condições de proteção.

O acabamento cerâmico deverá ser feito verificando a cerâmica utilizada, seu alinhamento, fixação e redução de quebras, para as pinturas externas e internas será utilizado tintas certificadas e especificadas quanto ao seu uso, verificando sua aplicação e rendimento.

No estacionamento piso-grama deve se verificar os blocos, as alturas do projeto, as delimitações com guias do estacionamento, em especial do cadeirante, o pavimento intertravado deve ser feito com permeáveis, a fertilidade do solo utilizado no jardim e as plantas nativas.

Os equipamentos eletrônicos internos deverão ter Selo Procel nível A os ar-condicionados com motores protegidos na sombra, com circulação de vento.

Na execução descrita será implantado diretrizes selecionadas de acordo com a resolução 307 da CONAMA, sendo os resíduos durante a execução da obra classificados em 4 tipos de classe, onde suas destinações estão especificadas na Tabela 13, sendo então a meta de destinação total dos resíduos selecionados de 75%.

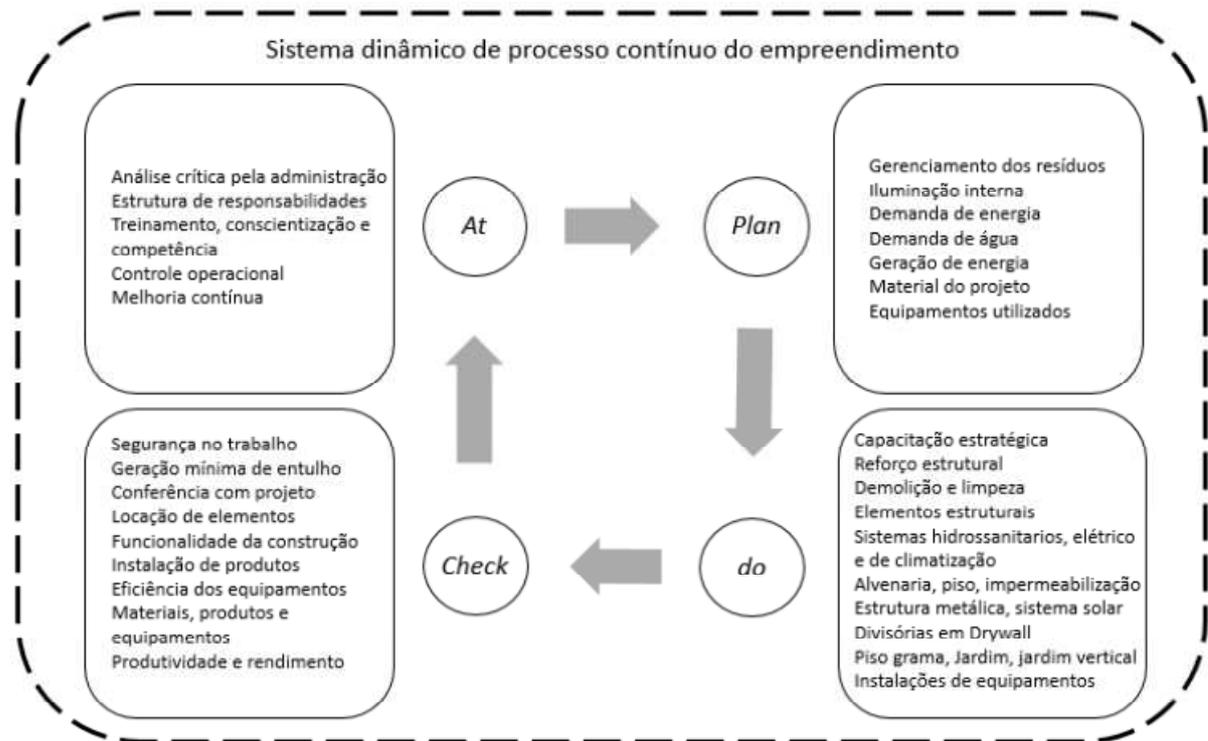
Tabela 14- Resíduos e suas destinações

Classe do resíduo	Identificação	Resíduo	Destinação
A	Reutilizáveis como agregado	Solo orgânico ou vegetação	Utilizado em jardim vertical
		telha, bloco ou tijolo cerâmico	Moagem para agregado
		Aço	Utilizado para artesanato
		Alumínio	Utilizado para artesanato
		Arame	Utilizado para artesanato
B	Recicláveis para outras destinações	PVC	Utilizado para artesanato
		Perfis Metálicos	Utilizado para artesanato
		Vidros	Utilizado para artesanato
		Madeira compensada	Utilizado em jardim vertical
		Madeira	Utilizado em jardim vertical
C	Resíduos sem viabilidade econômica	Saco de cimento	Estocado e enviado para fornecedor
		Gesso	Estocado e enviado para fornecedor
		Gesso acartonado	Estocado e enviado para fornecedor
		Manta asfáltica	Estocado e enviado para fornecedor
		Manta de lã de vidro	Estocado e enviado para fornecedor
D	Resíduos perigosos, tintas, solventes, óleos prejudiciais à saúde	Amianto	Estocado e enviado para fornecedor
		Tinta à base de solvente	Estocado e enviado para fornecedor

Fonte: Adaptado da CONAMA (2002)

Durante a execução, operação e manutenção do empreendimento será implementando o sistema *Plan-Do-Check-Act*, onde ficará um encarregado com valores de líder, empreendedor e sustentável, responsável em executar o sistema de acordo com as necessidades do empreendimento, sendo ilustrado o ciclo na Figura 16.

Figura 16- Sistema Plan-Do-Check-Act para o empreendimento



Fonte: Próprio autor

5.3 ANÁLISE DO PROJETO QUANTO AO CERTIFICADO LEED – GRANDE REFORMA

Perante a caracterização do empreendimento atual e a especificações descritivas da proposta do novo empreendimento, foi avaliado em relação a cada dimensão e crédito do certificado, onde na Tabela 14 demonstra todas as dimensões do certificado, bem como critérios, seus pontos possíveis e obtidos perante ao projeto.

Tabela 15 - Análise de dimensões e pontos obtidos

S	P	N	Dimensão e créditos	Pontos	
				Possíveis	Obtidos
X			Processo integrado	1	1
			Localização e transporte	16	14
	X		Localização do LEED neighborhood (bairros)	16	0
X			Proteção de áreas sensíveis	1	1
X			Local de alta prioridade	2	2
X			densidade do entorno e Usos diversos	5	4
X			Acesso a transporte de qualidade	5	5
X			Instalações para Bicicletas	1	1
X			Redução da Área de Projeção do Estacionamento	1	1
X			Veículos verdes	1	0

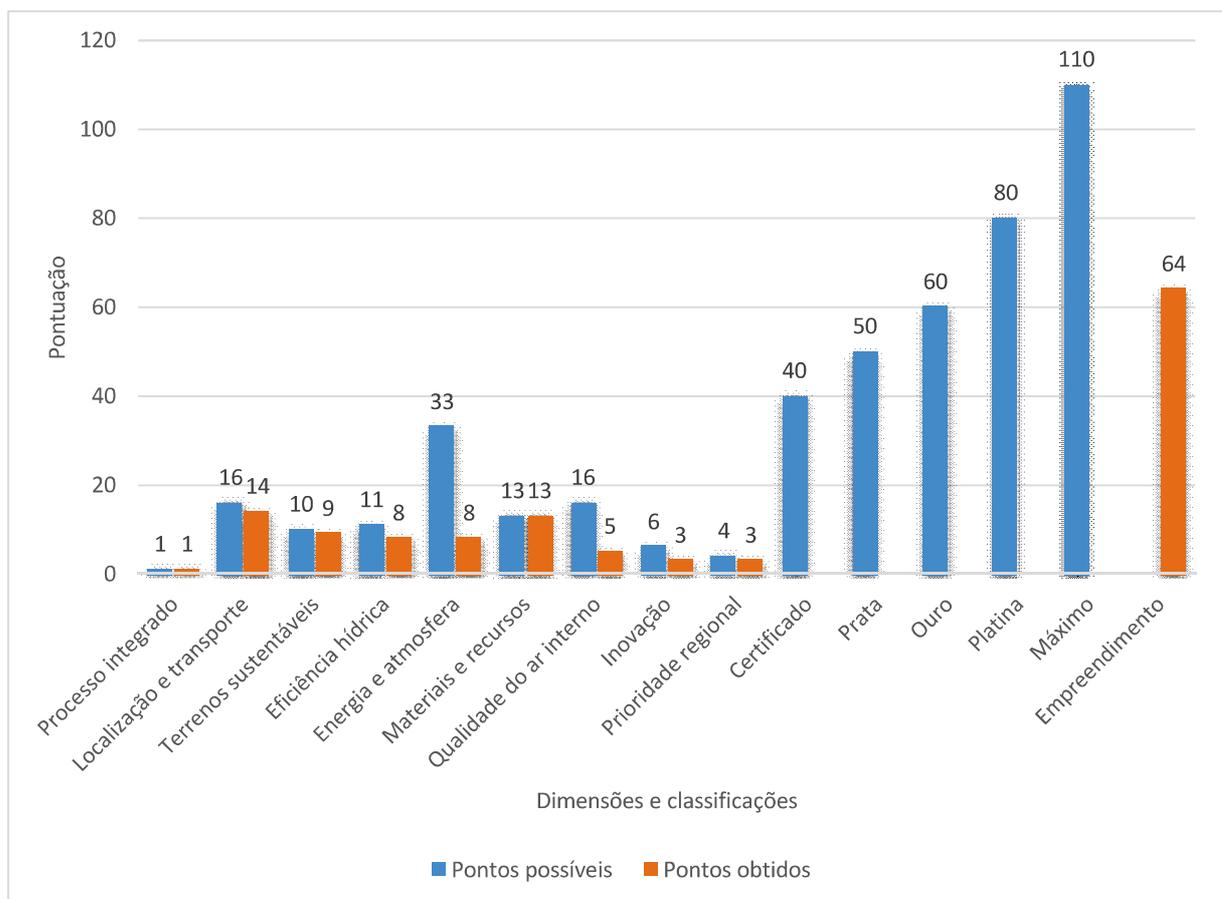
Continuação da Tabela 14 - Análise de dimensões e créditos obtidos			
Terrenos sustentáveis		10	9
X	Prevenção da poluição na atividade de construção	Obrigatório	S
X	Avaliação ambiental do terreno	Obrigatório	S
X	Avaliação do Terreno	1	1
X	Desenvolvimento do Terreno - Proteger ou Restaurar Habitat	2	2
X	Espaço aberto	1	1
X	Gestão de água pluviais	3	2
X	Redução de ilhas de calor	2	2
X	Redução da poluição luminosa	1	1
Eficiência hídrica		11	8
X	Redução do uso de água do exterior	2	0
X	Redução do uso de água do interior	6	6
X	Uso da água de torre do resfriamento	2	1
X	Medição de água	1	1
Energia e atmosfera		33	8
X	Comissionamento fundamental e verificação	Obrigatório	S
X	Medição de energia do edifício avançado	1	1
X	Comissionamento avançado	6	6
X	Desempenho energético	18	0
X	Resposta à demanda	2	0
X	Produção de energia renovável	3	0
X	Gerenciamento avançado de gases refrigerantes	1	1
X	Energia verde e compensações de carbono	2	0
Materiais e recursos		13	13
X	Armazenamento e coleta de recicláveis	Obrigatório	S
X	Plano de gerenciamento da construção e resíduos de demolição	Obrigatório	S
X	Redução do impacto do ciclo de vida do edifício	5	5
X	Declarações ambientais de produto	2	2
X	Origem de matérias-primas	2	2
X	Ingredientes do material	2	2
X	Gerenciamento da construção e resíduos de demolição	2	2
Qualidade de ar interno		16	5
X	Controle ambiental da fumaça de tabaco	Obrigatório	S
X	Estratégias avançadas de qualidade do ar interior	2	0
X	Materiais de baixa emissão	3	3
X	Plano de gestão da qualidade do ar interior da construção	1	0
X	Avaliação da qualidade do ar interior	2	0
X	Conforto Térmico	1	0
X	Iluminação Interna	2	2
X	Luz natural	3	0
X	Vistas de qualidade	1	0
X	Desempenho acústico	1	0

Continuação da Tabela 14 - Análise de dimensões e créditos obtidos			
	Inovação	6	3
X	Inovação (estratégias de projeto e tecnologias)	5	3
	Profissional habilitado pelo LEED	1	0
	Prioridade regional	4	3
X	Produção de energia renováveis	1	0
X	Estratégias avançadas de qualidade do ar interior	1	0
X	Luz natural	1	0
X	Divulgação e otimização de produto do edifício – ingredientes do material	1	1
X	Desenvolvimento do terreno – proteger ou restaurar habitat	1	1
X	Gestão de Águas Pluviais	1	1

Fonte: Adaptado da USGBC (2014)

Para melhor visualização dos resultados na figura 16 explicita todos os pontos possíveis, os obtidos, os necessários de acordo com cada nível de certificação e o alcançado pelo projeto.

Figura 17 – Pontos e classificações possíveis e obtidas



Fonte: Próprio autor

6 DISCUSSÃO

6.1 PROCESSO INTEGRADO

Com a análise das condições do empreendimento, da sua orientação quanto ao posicionamento do sol, como também da análise de demanda de água e energia, conseguiu-se pontuar nessa dimensão. Se demonstrando de grande importância para o projeto, a análise integrada de todos os sistemas conseguiu realizar uma melhor compatibilização entre os mesmos, o que possibilitou também uma maior facilidade de adquirir mais pontuações nas dimensões seguintes.

6.2 LOCALIZAÇÃO E TRANSPORTE

O projeto conseguiu 10 pontos nessa dimensão, atendendo os critérios de proteção de áreas sensíveis, por não estar próximos de corpos d'água, conseguindo 2 pontos. O critério local de alta prioridade foi atendido por estar em local de possível desenvolvimento, como também com população carente,

Por se localizar próximo ao terminal rodoviário, contar com um ponto de ônibus de linha municipal nos limites do seu terreno e ainda estar próximo de um ponto de carona voluntárias é atendido o critério de acesso a transporte de qualidade,

O estacionamento com piso-grama, vagas para bicicleta, motos, deficientes e idosos atende os critérios de instalação para bicicletas e de redução de área de estacionamento,

Por se tratar de um bairro já desenvolvido com infraestrutura de rede de distribuição de água, rede coletora de esgoto e com cerca de 850 unidades residências no raio de 400 metros, conseguindo pontuar 2 pontos, em seguida por se encontrar dentro deste mesmo raio mais de 10 unidades de uso diverso, conseguindo mais 2 pontos para o critério.

Nessa dimensão o projeto não pontuou em localização do LEED neighborhood (bairros), por não se instalar em um empreendimento certificado. O critério de veículo verde pode ser atingido caso projetado uma vaga para carros elétricos.

Quanto aos benefícios ocasionados nessa dimensão, temos no âmbito social a conscientização na população sobre a preferência de pessoas com necessidades, como também uma inclusão social com aumento do senso da comunidade, já no que se diz respeito ao meio ambiente tem-se um benefício por diminuir o escoamento superficial, como também o respeito

por fontes de água, evitando sua poluição e além do mais a redução de emissão de CO₂, por fim na área econômica, consegue-se uma valorização direta do imóvel.

6.3 TERRENOS SUSTENTÁVEIS

Com o estudo hidrológico, de solos, clima, vegetação e de uso humano é obedecido a avaliação ambiental do terreno e creditando na avaliação do terreno. O espaço aberto com tatame, área coberta, jardim vertical, promove a interação social, estimula atividade física, possibilitando diversidade de plantio e produção de alimentos, atendendo seu critério.

A gestão de águas pluvial foi atendida parcialmente, ao se reduzir o escoamento superficial com a utilização de piso grama, jardim, pavimento intertravado, jardim vertical e vegetação nativa. A utilização de luminárias com iluminação dedicada ao plano de trabalho permite uma redução da poluição luminosa, atendendo seu critério.

Para o crédito de redução de ilhas de calor, conseguiu pontuar totalmente por obedecer a Equação 1 apresentada na fundamentação, onde se inseriu os valores apresentados no projeto, explicitando no cálculo da Equação 2.

$$\frac{231}{0,5} + \frac{134}{0,75} + \geq 312 + 244 \quad \text{Equação 2}$$

$$640 \geq 550$$

Para o desenvolvimento do terreno – proteger ou restaurar habitat, o empreendimento preservou 30% da área com vegetação, conseguindo a pontuação nesse critério. Também foi obtido a pontuação da redução de poluição luminosa por se utilizar luminárias com iluminação dedicada

Nessa dimensão tem-se um beneficiamento direto ao meio ambiente por reduzir os efeitos de microclima, como também a redução da poluição visual, bem como a redução de resíduos gerados na atividade construtiva, além do que a possibilidade de infiltração das águas o que pode possibilitar o abastecimento de lençóis freáticos e ainda mais possibilitar o a jardinagem, no âmbito econômico tem-se novamente uma valorização direta do imóvel, bem como a redução do gasto energético por sua iluminação ser direta ao plano de trabalho e na razão social tem-se um grande benéfico por estimular a prática de esportes, interação social e conscientização quanto aos benefícios da jardinagem.

6.4 EFICIÊNCIA HÍDRICA

Para o crédito de redução do uso de água interior, é comparado as características dos dispositivos do projeto com um valor base referenciado pelo LEED, de acordo com a Tabela 11 se obteve uma média de economia de 50%, então comparando com a Tabela 5, consegue-se uma pontuação de 6 pontos.

A medição do sistema de paisagismo e do uso interno, atende ao critério de medição de água. A utilização da água proveniente do sistema de climatização para irrigação de plantas, garante o atendimento em parcial do critério uso de água de torre de resfriamento.

No critério de redução do uso de água do exterior não foi obedecido, pois com passar de dois anos ainda é necessário o sistema de irrigação para o paisagismo, principalmente no mês de setembro, onde a intensidade pluviométrica se demonstrou mínima.

Nessa dimensão, os benefícios ambientais e econômicos andam com igualdade, pois a redução da utilização de água possibilita o uso racional da água e reduz o custo de operação do empreendimento e de maneira social possibilita a conscientização da população sobre o uso racional dos recursos naturais.

6.5 ENERGIA E ATMOSFERA

O sistema de operação da edificação, junto com a integração do sistema PDCA, permitiu o atendimento do requisito obrigatório e do crédito de comissionamento avançado. A utilização do Ar condicionado, que utiliza o gás R32 menos danoso a camada de ozônio e por um aplicativo faz a medição instantânea do consumo de energia, atende assim a medição de energia avançado e o gerenciamento avançado de gases.

Quanto ao critério de desempenho energético, é necessária uma simulação computacional para se constatar a eficiência em relação a um edifício de referência, o projeto é possível de pontuação, por se utilizar de equipamentos com selo procel nível A, contar com equipamentos com isolamento térmico e sombreamento na edificação.

O critério de produção de energia pode ser atendido, desde que seja realizado o cálculo financeiro da instalação do sistema fotovoltaico especificado e então comparado com o custo de energia anual do empreendimento.

No critério energia verde e compensação de carbono o empreendimento é possível a pontuação, pois é necessário um contrato para fornecimento de energia, como o

empreendimento prevê um sistema de produção de energia fotovoltaica, tal critério pode ser obtido desde que seja firmado o contrato de fornecimento de energia.

O critério de comissionamento avançado e verificação é de fundamental importância para toda operação do empreendimento, sendo este critério responsável por toda a logística de planejamento, execução, verificação e correção visando a melhoria contínua.

Tal dimensão possibilitou benefícios ao ambiente por diminuir drasticamente a emissão de gases que destruam a camada de ozônio, quanto ao âmbito social possibilita uma capacitação profissional, por fim na área econômica, tem seus custos com energia reduzido drasticamente, devido ao uso de equipamentos eficientes, como também pelo fato de se produzir a própria energia necessária para o empreendimento.

6.6 MATERIAIS E RECURSOS

O empreendimento atendeu ao critério obrigatório, por dispor de local específico para coleta e armazenamento dos resíduos, contemplando a separação de papel, vidro, metal, plástico, orgânico, eletrônico e baterias.

O plano de gerenciamento de resíduos de demolição, obedece ao pré-requisito obrigatório e consegue conquistar também o crédito com 2 pontos de pontuação, por estabelecer uma meta de 75%. Por estar estabelecido um aproveitamento da estrutura de no mínimo 60%, se credita totalmente na redução do impacto do ciclo de vida do edifício.

A divulgação da utilização de produtos e de matérias-primas de empreendimentos cadastrados e certificados na GBC consegue atender aos critérios declarações ambientais de produto e origem das matérias primas. O projeto apresentou produtos diferentes de vários fornecedores credenciados, conseguindo atender o crédito de ingrediente do material, especificados ao longo da fundamentação.

Com grande predominância no benefícios ambientais, essa dimensão é responsável pela grande diminuição de resíduos gerados na construção do empreendimento, bem como a utilização de produtos com baixo impacto ambiental em todo o seu ciclo-de-vida, também se tem benefício social por capacitar profissionalmente os funcionários ligados a construção, bem como a conscientização dos ocupantes do empreendimento e por fim no âmbito econômico, consegue-se uma grande economia ao se reutilizar grande parte da estrutura presente.

6.7 QUALIDADE DE AR INTERNA

Ao se oferecer controles de iluminação individuais com três níveis de iluminação, uso exclusivo de lâmpadas LED, madeira clara, com tintas de teto branca, piso claro, com a carga de energia para iluminação de 15% em relação a demanda total, consegui pontuar nesse critério.

O controle ambiental da fumaça de tabaco foi atendido pelo fato que a política nacional não permite mais fumar em ambientes fechados. Ao se utilizar de materiais de fornecedores credenciados a GBC, conseguiu-se atender totalmente ao critério de matérias de baixa emissão.

Não se conseguiu atender aos critérios de avaliação da qualidade do ar interior, conforto térmico por não se projetar de acordo com a norma explicitada na certificação. O critério de luz natural e vistas de qualidade não foram atendidos, pois a edificação não conta com fachadas de vidro para que permitam a entrada de luz e a vista de qualidade. O critério de desempenho acústico não foi atendido por ser necessário a medição *in loco* e trata-se de um empreendimento para ser construído.

Conseguindo benefícios econômicos ao se utilizar apenas lâmpada LED que diminuem o custo de operação do empreendimento, bem como benefício ambiental por diminuir a demanda por energia e por tem componentes com baixa emissão de compostos orgânicos voláteis, por fim no âmbito social, consegue-se um ambiente com muito conforto para os ocupantes, por prover de iluminação adequada e conforto térmico e acústico por prover de equipamentos de refrigeração e materiais com isolamento termo acústico.

6.8 INOVAÇÃO

Ao se conseguir um desempenho excepcional nas dimensões de localização e transporte, terrenos sustentáveis e materiais e recursos, o empreendimento conseguiu pontuar com mais 3 pontos para a certificação. Tal desempenho se proveu pela ótima localização do empreendimento, bem como do recuo que possibilitou o estacionamento, da área superior externa e ainda da utilização de equipamento, materiais e produtos de fornecedores credenciados.

6.9 PRIORIDADE REGIONAL

O empreendimento adquiriu pontos por conseguir atender os critérios de divulgação e otimização de produto do edifício, de desenvolvimento do terreno e de gestão de águas pluviais.

6.10 CLASSIFICAÇÃO

O empreendimento conseguiu uma pontuação total de 64 pontos, chegando ao nível ouro do certificado LEED – grande reforma. Tal nível de certificação o coloca em um patamar elevado de edificações eficientes, diferentemente do que se é encontrado em grande parte do mercado tradicional, ao se conseguir alcançar todos esses critérios que permitiram essa classificação nível ouro, se tem um empreendimento com baixo custo de operação, tendo também grande conforto para os ocupantes, como ainda tendo impactos mínimos ao meio ambiente, bem como beneficiando a todos os profissionais envolvidos durante o seu processo e ainda os que se encontram no seu entorno ou futuro.

7 CONCLUSÃO

O empreendimento conseguiu uma ótima pontuação de 64 pontos, chegando a certificação nível ouro. Com destaque de pontuações nas dimensões de localização e transporte, terrenos sustentáveis e materiais e recursos, tal rendimento foi possível devido a boa localização do empreendimento, por se tratar de um Retrofit pode-se reutilizar bastante seus materiais e pela pesquisa de mercado de materiais, produtos e equipamento credenciados na GBC.

A baixa pontuação obtida na dimensão energia e atmosfera, por não realizar a simulação da eficiência energética, não o permitiu adquirir mais pontuações, que poderiam ter elevado a classificação o nível, ficando então como sugestão para trabalhos futuros a sua simulação energética.

Em relação a todo o processo do Retrofit sustentável, ao se nortear pelo certificado LEED - grande reforma, conseguiu-se uma grande valorização do empreendimento, bem como definição de processos que permitem diminuir seus custos operacionais e de construção, tendo ainda um baixo impacto ambiental, para a continuação do projeto é necessário à sua avaliação quanto a investimento inicial, bem como período de retorno ficando também como sugestão para trabalhos futuros.

Quanto ao contexto histórico que caracteriza o retrofit sustentável, tem-se a modernização do fornecimento de materiais que constroem empreendimentos, para a prestação de serviços para a estruturação de empreendimentos sustentáveis.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **Iluminância interna NBR 5413**. Rio de Janeiro, 1992.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **Instalação predial de água fria NBR 5626**. Rio de Janeiro, 1998.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR ISO 14001 Sistemas de gestão ambiental**. Rio de Janeiro, 2015.

Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. - AESA - **Precipitação pluviométrica mensal (mm), Janeiro de 1999 a Dezembro de 2015 para o município de Sousa**. 2016 Disponível em: < <http://www.aesa.pb.gov.br> >. Acessado em 23 Novembro/2017.

BRASIL, Governo do. **Mineirão é o primeiro estádio a receber Selo Platinum de Sustentabilidade**: Certificação ambiental. 2014. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/meio-ambiente/2014/07/mineirao-e-o-primeiro-a-receber-selo-platinum-de-sustentabilidade>>. Acesso em: 23 out. 2017.

BAZANI, Pedro. **Conheça o “retrofit” e saiba suas vantagens**. 2016. Disponível em: <<https://www.zappro.com.br/conheca-o-retrofit-e-saiba-suas-vantagens/>>. Acesso em: 27 maio 2017.

BOFF, Leonardo. **Sustentabilidade: o que é-o que não é**. São Paulo: Editora Vozes Limitada, 2017.

CAIXETA, Michele Caroline Bueno Ferrari. **Processo de projeto: reabilitação de edifícios de saúde**. 2009. Disponível em: <<http://www.iau.usp.br/pesquisa/grupos/arquitec/Michele/Plano.pdf>>. Acesso em: 23 maio 2014.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução CONAMA nº 307, de 05 de julho de 2002**. Disponível em:<<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=307>>. Acesso em: 10 dezembro. 2017

ENERGIA, Ministério de Minas e. «**Diagnóstico do município de Sousa**. 2011. Disponível em: <<http://www.cprm.gov.br/rehi/atlas/paraiba/relatorios/SOUS206.pdf>>. Acesso em: 1 nov. 2017.

GBC BRASIL. **Produtos para o leed v4**. 2017. Disponível em: <<http://gbcbrasil.org.br/diretorio-membros.php>>. Acesso em: 26 out. 2017.

GBC, Brasil. **Certificação LEED**. 2016. Disponível em: <<http://www.gbcbrasil.org.br/sobre-certificado.php>>. Acesso em: 10 out. 2017.

GIULIANO. **Certificação leed: resumo prático do que é e como conseguir esse selo de edifício sustentável**. 2015. Disponível em: <<http://engenheironocanteiro.com.br/certificacao-leed-selo-green-building/>>. Acesso em: 05 jun. 2017.

HAYDÉE, Lygia. **Retrofit verde ajuda no bolso (e revoluciona seu prédio)**. 2014. Disponível em: <<http://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=22&Cod=1630>>. Acesso em: 28 maio 2017.

IBGE Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Infográficos de Sousa Paraíba: dados gerais do município**. 2016 Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/painel/painel.php?codmun=251620>>. Acesso em: 23 jul. 2017.

LAMA, Dalai. **Frase de Dalai Lama**. 1899. Disponível em: <<https://kdfrases.com/frase/99243>>. Acesso em: 23 abr. 2007.

MAIA, Franciso Neto. **Retrofit é uma boa opção?** 2011. Disponível em: <<http://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=22&Cod=899>>. Acesso em: 27 abr. 2007.

MAIA, Franciso Neto. **Retrofit é uma boa opção?** 2011. Disponível em: <<http://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=22&Cod=899>>. Acesso em: 27 abr. 2007.

MELO, Ana Beatriz Trindade. **O trabalho autogestionário na economia solidária: afinal, o que recuperam e o que transformam as empresas recuperadas**. Em Debate, n. 6, p. 214-229, 2011.

OLIVETI, Roberto Carlos. **1Energia, Sustentabilidade e Certificação na Construção**. 2010. Disponível em: <<http://docplayer.com.br/4330149-Energia-sustentabilidade-e-certificacao-na-construcao.html>>. Acesso em: 1 jun. 2017.

PERSONA, Mario. **Como fazer a empresa mudar em época de crise**. 2016. Disponível em: <http://www.mariopersona.com.br/entrevista_jornal_exclusivo.html>. Acesso em: 23 abr. 2017.

PORTAL SOLAR (São Paulo). **SISTEMA FOTOVOLTAICO: COMO FUNCIONA**. 2017. Disponível em: <<https://www.portalsolar.com.br/sistema-fotovoltaico--como-funciona.html>>. Acesso em: 2 nov. 2017.

RESENDE, Natália. **Retrofit, a nova tendência das reformas**. 2013. Disponível em: <<https://blogdopetcivil.com/2013/03/22/retrofit-a-nova-tendencia-das-reformas/>>. Acesso em: 27 maio 2017.

SUSTENTARQUI. **Hotel verde na África alcança duas certificações leed platinum**. 2015. Disponível em: <<https://sustentarqui.com.br/construcao/hotel-verde-na-africa-leed-platinum/>>. Acesso em: 23 jul. 2017.

UNITED STATE GREEN BUILDING COUNCIL – USGBC. **LEED v4 para projeto e construção de edifícios**. Washington, 2014.

USBGC, **Leed para projeto e construção de edifícios**. 2014 Disponível em:<<http://gbcbrasil.org.br/leed-BDC.php#prettyPhoto>> Acessado em 23 março/2017.

VALE, M. S. **Diretrizes para racionalização e atualização das edificações: segundo o conceito da qualidade e sobre a ótica do retrofit**. 2006. Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo)–Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ/FAU Rio de Janeiro.

WSCOM. **Energisa ganha certificação leed-nc**. 2012 Disponível em: <<http://www.wsc.com.br/noticias/paraiba/energisa+ganha+certificacao+leednc-120864>>. Acesso em: 23 jul. 2017.

WESTPHAL, Fernando S.; LAMBERTS, Roberto. **Estudo de viabilidade econômica de uma proposta de retrofit em um edifício comercial**. Encontro Latino-Americano de Conforto no Ambiente Construído. Anais. Fortaleza, 1997. Disponível em:<
https://www.researchgate.net/profile/Fernando_Westphal2/publication/237661980_ESTUDO_DE_VIABILIDADE_ECONOMICA_DE_UMA_PROPOSTA_DE_RETROFIT_EM_UM_EDIFICIO_COMERCIAL/links/53dfdf190cf2a768e49c2622.pdf>. Acesso em: 27 maio 2017.