

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO  
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENERGIA E AMBIENTE

KARINELLE LIMA DE FIGUEIRÊDO GOMES COSTA

**CERTIFICAÇÕES VOLTADAS PARA EDIFICAÇÃO CIVIL:** Análise comparativa entre o modelo de certificação SELO VERDE, implantado em uma Empresa de Mineração e a certificação LEED.

São Luís  
2016

KARINELLE LIMA DE FIGUEIRÊDO GOMES COSTA

**CERTIFICAÇÕES VOLTADAS PARA EDIFICAÇÃO CIVIL:** Análise comparativa entre o modelo de certificação SELO VERDE, implantado em uma Empresa de Mineração e a certificação LEED.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Energia e Ambiente, da Universidade Federal do Maranhão, como requisito necessário para a obtenção do título de Mestre em Energia e Ambiente.

Orientador: Prof. MSc. Gerisval Alves Pessoa

**São Luís  
2016**

Costa, Karinelle Lima de Figueiredo Gomes

Certificações voltadas para edificação civil: análise comparativa entre o modelo de certificação SELO VERDE, implantado em uma empresa de mineração e a certificação LEED / Karinelle Lima de Figueiredo Gomes Costa. – São Luís, 2016.

88f.

Orientador: Prof. Msc. Gerisval Alves Pessoa.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Maranhão, Programa de Pós-Graduação em Energia e Ambiente, 2016.

1. Selo verde. 2. Mineração. 3. Certificação. I. Título.

CDU 624-022.316

KARINELLE LIMA DE FIGUEIRÊDO GOMES COSTA

**CERTIFICAÇÕES VOLTADAS PARA EDIFICAÇÃO CIVIL:** Análise comparativa entre o modelo de certificação SELO VERDE, implantado em uma Empresa de Mineração e a certificação LEED.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Energia e Ambiente, da Universidade Federal do Maranhão, como requisito necessário para a obtenção do título de Mestre em Energia e Ambiente.

Aprovado em: \_\_\_\_/\_\_\_\_/ 2016

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. MSc. Gerisval Alves Pessoa (Orientador)  
Universidade Federal do Maranhão - UFMA

---

Prof. Dra. Cáritas de Jesus Silva Mendonça  
Universidade Federal do Maranhão - UFMA

---

Prof. Dr. Patricio Moreira de Araújo Filho  
Faculdade Pitágoras Maranhão

*“Talvez não tenha conseguido fazer o melhor, mas lutei para que o melhor fosse feito.  
Não sou o que deveria ser, mas Graças a Deus, não sou o que era antes”.*

Martin Luther King

A Deus,  
Ao meu esposo;  
À minha família;  
Aos meus amigos.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus, pelo dom da vida e por ter permitido realizar mais esta etapa em minha vida, dando-me forças, sabedoria e paciência nas lutas diárias. A Ele, a Honra, a Glória e todo Louvor.

À minha amada mãe, Aldira, que sempre foi a maior incentivadora e lutadora para que pudesse obter vitórias nos estudos e na vida profissional.

Ao meu amado esposo, Thiago, pelo amor, dedicação, companheirismo, paciência e compreensão a todo instante, seu incentivo e apoio foram fundamentais para chegar até aqui.

Aos meus familiares, em especial, pai, irmã, sobrinha e sogra que sempre me deram amor e força.

Às minhas amigas de infância, Letícia, Suelma, Mayra e Roberta, que entenderam minhas ausências, me incentivaram sempre e se alegram com as minhas conquistas.

Aos meus amigos do Mestrado, Marcelão, Jaciara, Elísio, Joyse, Fábio, Roger e Beatriz, vocês foram peças fundamentais nessa trajetória.

Ao meu Gerente, Valentim, pelo apoio e preocupação durante todo o Mestrado e demais profissionais da Gerência de Infraestrutura e Meio Ambiente que contribuíram com o trabalho.

Ao meu orientador Gerisval Pessoa, por ter se disponibilizado e dedicado o seu tempo nas orientações.

À Prof. Cáritas, que dedicou seu tempo para me auxiliar na construção desse trabalho.

À Prof. Darliane, que mesmo longe contribuiu para essa realização.

À Iris Pestana, que me ajudou muito nas revisões, muito obrigada.

À Mônica, secretária do curso, pelo apoio e presteza nos esclarecimentos das dúvidas.

À Universidade Federal do Maranhão e ao Programa de Pós-Graduação em Energia e Ambiente. O Mestrado Profissional nos deu a possibilidade de realizar um sonho.

A todos que não citei e foram fundamentais, meus mais sinceros agradecimentos.

## **RESUMO**

### **CERTIFICAÇÕES VOLTADAS PARA EDIFICAÇÃO CIVIL: ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE O MODELO DE CERTIFICAÇÃO SELO VERDE, IMPLANTADO EM UMA EMPRESA DE MINERAÇÃO E A CERTIFICAÇÃO LEED.**

O crescente interesse e conscientização com relação à sustentabilidade dentro das empresas motivou a criação da certificação ambiental de edificações com metodologia própria dentro do setor de mineração. A potencialização desse interesse ensejou uma nova situação, caracterizada em avaliar a representatividade desta metodologia frente à uma metodologia internacional. As certificações ou selos verdes são as ferramentas utilizadas para comprovar se os edifícios sustentáveis possuem índices de desempenho aceitáveis por meio da eficiência energética, redução do uso dos recursos naturais e geração de poluição, confirmando uma boa gestão do ambiente construído. O objetivo deste trabalho foi promover uma análise comparativa de metodologias e requisitos empregados no SELO VERDE e a certificação LEED, buscando mapear oportunidades de melhoria e possibilidades de adaptação para o embasamento de uma certificação ambiental sustentável de edificações. A metodologia empregada foi dividida nas etapas de classificação dos sistemas de certificação definidos para o trabalho, análises comparativas entre os sistemas de certificação ambiental selecionados e discussão das inadequações com proposição das alternativas para adaptação de tais critérios avaliativos para o contexto das edificações encontradas na empresa de mineração. A partir da análise comparativa, pode-se afirmar que as ferramentas e créditos estudados demonstraram-se aplicáveis às edificações situadas dentro da empresa, mesmo com necessidade de melhorias em alguns itens. Estes consolidados pelo SELO VERDE PROPOSTO.

**Palavras-chave:** LEED, SELO VERDE, certificação, mineração.



## **ABSTRACT**

### **CIVIL BUILDINGS CERTIFICATIONS: COMPARATIVE ANALYSIS BETWEEN SELO VERDE, IMPLANTED IN A COMPANY MINING AND CERTIFICATION LEED.**

The growing interest and awareness of the issue of sustainability within companies led to the creation of an environmental certification of buildings with its own methodology within the mining sector. The increased interest gave rise a new situation, characterized in analyzing the representativeness of this front methodology to an international methodology. Certifications or Green Seals are tools used to aver if sustainable buildings have acceptable performance levels through energy efficiency, reducing the use of natural resources and generation of pollution, confirming good management of the environment built. The present study was aimed to promote comparative analysis of methodologies and requirements applied for SELO VERDE, own methodology implemented in a mining company and LEED certification, seeking opportunities for improvement and adaptation possibilities to support for environmental certification of sustainable buildings. The methodology used was divided into classification stages of certification systems defined to work, comparative analysis between selected environmental certification systems and discussing about inadequacies and proposition of alternatives for adaptation of such evaluative criteria for the context of the buildings found in the mining company. From the comparative analysis and marking of the evaluation items, it can be said that the tools and credits studied demonstrated to be applied for the buildings located within the company even if improvements are necessary for some items. This consolidated by PROPOSED SELO VERDE.

**Keywords:** LEED, SELO VERDE, certification, mining.

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Vantagens na Certificação .....	29
Quadro 2 – Ranking anual do USGBC dos “Top 10” Países LEED. ....	32
Quadro 3 – Critérios de desempenho LEED v.3 2009 .....	35
Quadro 4 – Critérios de desempenho SELO VERDE. ....	38
Quadro 5 – Critérios para Análise Comparativa dos Sistemas de Certificação. ....	45
Quadro 6 – Classificação dos Sistemas de Certificação.....	48
Quadro 7 – Categorias para Análise Comparativa de Sistemas de Certificação .....	50
Quadro 8 – Balizamento dos itens da categoria Processo de Projeto.....	51
Quadro 9 – Balizamento dos Itens da Categoria Conexões do Edifício com a Infraestrutura Urbana. ....	52
Quadro 10 – Balizamento dos itens da categoria Implantação.....	54
Quadro 11 – Balizamento dos itens da categoria Consumo de Recursos.....	56
Quadro 12 – Balizamento dos itens da categoria Emissões. ....	58
Quadro 13 – Balizamento dos itens da categoria Conforto e Qualidade Ambiental.....	59
Quadro 14 – Possibilidade de adaptação dos créditos ao contexto da empresa de mineração – Processo de Projeto.....	63
Quadro 15 – Possibilidade de adaptação dos créditos ao contexto da empresa de mineração – Conexões. ....	63
Quadro 16 – Possibilidade de adaptação dos créditos ao contexto da empresa de mineração – Implantação. ....	64
Quadro 17 – Possibilidade de adaptação dos créditos ao contexto da empresa de mineração – Consumo de recursos.....	65
Quadro 18 – Possibilidade de adaptação dos créditos ao contexto da empresa de mineração – Emissões.....	66
Quadro 19 – Possibilidade de adaptação dos créditos ao contexto da empresa de mineração – Conforto e Qualidade Ambiental.....	67
Quadro 20 – Estratégias de adequação dos créditos ao contexto da empresa de mineração – Processo de Projeto.....	68
Quadro 21 – Estratégias de adequação dos créditos ao contexto da empresa de mineração – Conexões. ....	69
Quadro 22 – Estratégias de adequação dos créditos ao contexto da empresa de mineração – Implantação. ....	70

Quadro 23 – Estratégias de adequação dos créditos ao contexto da empresa de mineração – Consumo de recursos.....	73
Quadro 24 – Estratégias de adequação dos créditos ao contexto da empresa de mineração - Emissões .....	75
Quadro 25 – Estratégias de adequação dos créditos ao contexto da empresa de mineração – Conforto e Qualidade Ambiental.....	76

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Ponderações dos Sistemas de Avaliação ambiental .....	27
Figura 2 – Registros por Categoria LEED no Brasil .....	34
Figura 3 – Níveis de Certificação .....	34
Figura 4 – Qualificação SELO VERDE .....	39
Figura 5 – Fluxograma da Implantação do SELO VERDE.....	40
Figura 6 – Etapas da Implantação do SELO VERDE. ....	41
Figura 7 – Ponderações LEED x SELO VERDE. ....	61
Figura 8 - Ponderações LEED x SELO VERDE x SELO VERDE PROPOSTO .....	77

## **LISTAS DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

ASHRAE - American Society of Heating, Refrigerating and Air-conditioning

BREEAM – Building Research Establishment Environmental Assessment Method

CAL – Arch - California Building Energy Reference Tool

CASBEE – Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency

CDS – Comissão de Desenvolvimento Sustentável

CIB - International Council for Research and Innovation in Building and Construction

GBCB – Green Building Council do Brasil

GBC - Green Building Challenge

GBCI - Green Building Certification Institute

GBTOOL – Green Building Tool

HK-BEAM - Hong Kong Building Environmental Assessment Method

IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas

HQE – Haute Qualité Environnementale

LEED – Leadership in Energy and Environmental Design

LEED CS – Leadership in Energy and Environmental Design Core and Shell

LEED NC - Leadership in Energy and Environmental Design New Construction and Major Renovations

NABERS - National Australian Built Environment Rating System

USGBC – U.S. Green Building Council

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>16</b>
<b>1.1 OBJETIVO GERAL .....</b>	<b>17</b>
<b>1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....</b>	<b>17</b>
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>18</b>
<b>2.1 O MEIO AMBIENTE E O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL .....</b>	<b>18</b>
<b>2.2 O CONCEITO DE EDIFICAÇÃO OU CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL .....</b>	<b>20</b>
<b>2.3 GREEN BUILDING OU EDIFÍCIO VERDE .....</b>	<b>22</b>
<b>2.4 SISTEMAS DE AVALIAÇÃO DA EDIFICAÇÃO SUSTENTÁVEL .....</b>	<b>24</b>
<b>2.4.1 Surgimento dos Instrumentos de Avaliação.....</b>	<b>24</b>
<b>2.4.2 Características dos Sistemas de Avaliação .....</b>	<b>25</b>
<b>2.4.3 Objetivos dos Sistemas de Avaliação Sustentável.....</b>	<b>27</b>
<b>2.4.4 Vantagens da Certificação Ambiental em edificações .....</b>	<b>28</b>
<b>2.4.5 Metodologia de Avaliação da Certificação Ambiental.....</b>	<b>30</b>
<b>2.5 CERTIFICAÇÃO LEED .....</b>	<b>31</b>
<b>2.6 SELO VERDE .....</b>	<b>37</b>
<b>3 METODOLOGIA.....</b>	<b>43</b>
<b>3.1 CLASSIFICAÇÃO .....</b>	<b>43</b>
<b>3.2 ANÁLISE COMPARATIVA .....</b>	<b>44</b>
<b>3.3 DISCUSSÃO DAS OPORTUNIDADES DE MELHORIA E IMPLANTAÇÃO.....</b>	<b>46</b>
<b>4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS .....</b>	<b>47</b>
<b>4.1 CLASSIFICAÇÃO DAS CERTIFICAÇÕES AMBIENTAIS NO CONTEXTO DO SETOR DA MINERAÇÃO .....</b>	<b>47</b>
<b>4.2 ANÁLISE COMPARATIVA DAS CERTIFICAÇÕES AMBIENTAIS NO CONTEXTO DO SETOR DA MINERAÇÃO .....</b>	<b>50</b>
<b>4.2.1 Processo de Projeto.....</b>	<b>50</b>
<b>4.2.2 Conexões do Edifício com a Infraestrutura Urbana .....</b>	<b>52</b>
<b>4.2.3 Implantação.....</b>	<b>53</b>

<b>4.2.4 Consumo de recursos .....</b>	<b>54</b>
<b>4.2.5 Emissões.....</b>	<b>57</b>
<b>4.2.6 Conforto e Qualidade Ambiental .....</b>	<b>59</b>
<b>4.2.7 Serviços, Aspectos Econômicos e Planejamento de Operação .....</b>	<b>60</b>
<b>4.2.8 Ponderações LEED x SELO VERDE .....</b>	<b>61</b>
<b>4.3 DISCUSSÃO DAS OPORTUNIDADES DE MELHORIA E IMPLANTAÇÃO.....</b>	<b>62</b>
<b>4.3.1 Possibilidade de Adaptação ou Melhoria .....</b>	<b>62</b>
<b>4.3.2 Oportunidades de Melhoria e Implantação .....</b>	<b>67</b>
<b>4.3.3 Ponderações LEED x SELO VERDE x SELO VERDE PROPOSTO .....</b>	<b>77</b>
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>79</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>80</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>84</b>

# 1 INTRODUÇÃO

A evolução da consciência ambiental tem aumentado nas últimas décadas do século XX, tanto no cenário global, quanto especificamente no Brasil. A melhoria da relação homem-ambiente tornou-se uma necessidade em virtude da crise instalada na apropriação dos recursos ambientais e os modelos de crescimento econômico existentes. Graves acidentes ambientais e a utilização exacerbada dos recursos naturais essenciais podendo comprometer as futuras gerações, fizeram com que a sociedade civil pressionasse o governo e empresas para o estabelecimento de normas e procedimentos para proteção do ambiente natural, além da recuperação e produção de ambientes urbanos sustentáveis (VIEIRA; BARROS FILHO, 2009).

A preocupação cada vez maior com o desenvolvimento sustentável, tornou os termos construção sustentável e *green building*<sup>1</sup> bastante discutidos em diversas especialidades nos dias atuais. O desenvolvimento sustentável requer mudanças nas pessoas, empresas, governos e entidades. A produção de informações e pesquisas seja para desenvolvimento de produtos ou certificação das construções sustentáveis agregando valor econômico ao espaço construído tem sido iniciativas observadas nas organizações (MUÑOS BARROS, 2012).

Os edifícios com iniciativas sustentáveis devem ter o desempenho avaliado, sendo que os modelos de certificação ambiental tornam-se uma importante ferramenta de avaliação. Como forma de validar um edifício sustentável, os *stakeholders*<sup>2</sup> da indústria de construção, estabelecem critérios e utilizam este processo de certificação (JOHNSON, 2005).

As certificações ou selos verdes são as ferramentas utilizadas para comprovar se os edifícios sustentáveis possuem índices de desempenho aceitáveis por meio da eficiência energética, redução do uso dos recursos naturais e geração de poluição, confirmando uma boa gestão do ambiente construído (RUZENE, 2011).

Dentre as certificações existentes no mundo, o LEED<sup>3</sup> (Leadership in Energy and Environmental Design) é o sistema de certificação verde para edificações mais difundido atualmente. Baseando-se em princípios, práticas, materiais e padrões sustentáveis, o LEED busca o melhor desempenho ambiental e econômico dos edifícios (SILVA, 2012).

---

<sup>1</sup>“Edifício verde”, traduzido pela autora. São prédios que seguem determinados parâmetros e que tem preocupação com o meio ambiente em que estão inseridos, com a correta utilização dos recursos naturais necessários ao seu funcionamento e a correta destinação dos resíduos gerados por essa utilização.

<sup>2</sup>“Partes interessadas”, traduzido pela autora. Pessoa ou grupo que possui participação, investimento ou ações e que possui interesse em uma determinada empresa ou negócio.

<sup>3</sup>“Liderança em Energia e Design Ambiental”, traduzido pela autora. Ferramenta de Certificação que busca incentivar e acelerar a adoção de práticas de construção sustentável.



Atualmente estão mais difundidas as iniciativas de criação de certificações próprias, levando em consideração particularidades e critérios mais adaptáveis ao negócio, realidade da região ou cenário econômico.

Nesse contexto, a dissertação apresentou a análise comparativa entre as metodologias empregada na certificação SELO VERDE (2014), que foi implantada em uma empresa no setor de mineração e a certificação LEED (Sistema Internacional de Certificação – 2000).

### 1.1 OBJETIVO GERAL

Por meio da análise comparativa de metodologias e requisitos empregados no SELO VERDE e na certificação LEED, obter um panorama geral dos itens avaliados, buscando mapear oportunidades de melhoria e possibilidades de adaptação de tais pontos, de forma a criar um embasamento para uma certificação ambiental sustentável de edificações dentro do setor de mineração e aplicável a qualquer região, onde a Empresa esteja localizada.

### 1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Apresentar o conceito e objetivos das certificações SELO VERDE e LEED;
- Identificar os requisitos necessários para obtenção das Certificações;
- Analisar a abrangência e peso dos requisitos dos modelos em relação ao contexto da Empresa de Mineração, melhoria do desempenho ambiental e Flexibilidade Regional; e
- Organizar os dados obtidos na análise comparativa, de forma a buscar os critérios adequados para o Sistema de Certificação da Empresa de Mineração proposto.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 O MEIO AMBIENTE E O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Muitos são os conceitos para “Meio Ambiente”, mas um dos principais o entende como “conjunto dos elementos naturais, que na complexidade de suas relações, constituem o marco, o meio e as condições de vida do homem” (MENEGAT, 2004, p.115), tornando-o assim essencial para o desenvolvimento da sociedade nos dias atuais, sendo de extrema relevância para o desenvolvimento das nações (STEINBERGER, 2001). O meio ambiente impulsiona as atividades econômicas pelo fornecimento de matéria-prima e ainda torna possíveis as condições de vida no Planeta. Apesar de ser necessários os recursos oferecidos e trazer benefícios ao homem, a relação estabelecida está desequilibrada ao longo do tempo.

A palavra Suster vem do latim *sustinere*, segurar, por cima; suportar, por baixo; fortalecer o espírito, de confirmar. Entende-se, portanto, que o Desenvolvimento Sustentável é “aquele que responde às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade das gerações futuras de prover suas próprias necessidades” (LEMOS, 2005, p. 23).

O desenvolvimento sustentável considera que há interação entre homem, a natureza e o universo e que os recursos naturais se esgotam, sendo o principal responsável pela sua degradação, o homem. No Relatório de Brundtland o termo “desenvolvimento sustentável” foi expresso como o “desenvolvimento que atende às necessidades do presente, sem comprometer a capacidade de as futuras gerações atenderem às suas próprias necessidades” (MOUSINHO, 2003, p. 348).

Os três pilares que sustentam o conceito do desenvolvimento sustentável são: o social, que pede que a sociedade seja mais justa em relação do desenvolvimento humano e a qualidade de vida; o ambiental, que solicita o equilíbrio entre a proteção e consumo dos recursos naturais; e o econômico, que requer o acesso aos recursos e oportunidades sem ferir os limites ecológicos e os direitos humanos. O desenvolvimento sustentável não é um objetivo, como muitos pensam e sim um tipo de desenvolvimento necessário para atingir um estado de sustentabilidade (AGENDA 21, 2002).

Ainda assim, o IBGE (2008), em consonância com o marco ordenador proposto pela Comissão de Desenvolvimento Sustentável – CDS, das Nações Unidas, estabelece as seguintes dimensões de desenvolvimento sustentável:

- a) Ambiental: o uso dos recursos naturais e a degradação ambiental, relacionados aos objetivos de preservação e conservação do meio ambiente, considerados fundamentais ao benefício das gerações futuras;
- b) Social: satisfação das necessidades humanas, melhoria da qualidade de vida e justiça social relacionando trabalho e rendimento; educação; habitação e segurança e ainda melhor distribuição de renda;
- c) Econômica: desempenho macroeconômico e financeiro do país e dos impactos no consumo de recursos materiais, na produção e no gerenciamento de resíduos e uso de energia e nos aspectos dos processos produtivos com alterações nas estruturas de consumo orientadas a uma reprodução econômica sustentável em longo prazo;
- d) Institucional: orientação política, capacidade de esforço despendido por governos e sociedade para implementar o desenvolvimento sustentável.

Acsehrad (2001) afirma que por conta do Relatório de Brundtland matrizes discursivas, como, por exemplo, os da eficiência e da autossuficiência foram associados ao conceito de desenvolvimento sustentável, tornando a discussão sobre o tema ainda mais rica. A partir de então, "desenvolvimento sustentável" tornou-se o bordão das últimas décadas.

Abordando mais sobre o tema relacionado ao setor econômico, desenvolvimento sustentável é:

Um processo de transformação, no qual a exploração dos recursos, a direção dos investimentos, a orientação da evolução tecnológica e a mudança institucional se harmonizam e reforçam o potencial presente e futuro, a fim de atender as necessidades e aspirações humanas (RUSCHMANN, 1997, p. 109).

De acordo com Gomes (2006), está em tempo observar a importância de um ambiente saudável, pois sem ele de nada adiantará um crescimento econômico acelerado ou um grande desenvolvimento tecnológico, considerando-se que não serão compensados devido a perdas da qualidade ambiental.

Dessa forma, não adiantaria buscar uma aceleração da economia e esgotar os recursos naturais, pois as preocupações relacionadas ao meio ambiente passaram a ser mais do que uma exigência legal e sim uma necessidade da vida moderna (ALBUQUERQUE, 2005).

A degradação ambiental tem crescido de forma assustadora, com isso as empresas sentiram-se obrigadas a incorporar aos seus objetivos a responsabilidade social, visto que o bem-estar da população em sua integridade está contemplado nesse pilar (TINOCO; KRAEMER, 2004).

O desenvolvimento sustentável se tornou um grande desafio e envolve diversos obstáculos a serem superados. As questões em discussão, como por exemplo, preservar o

meio ambiente, em muitos casos, significa não produzir determinados produtos, ou incorrer em custos extremamente altos para produzi-los sem afetar o meio ambiente, tornando-os com isso caro, sem condições de serem adquiridos pelo consumidor final. Caso o produto não seja competitivo pode levar uma empresa à falência, e isso geraria desemprego e todas as consequências sociais inerentes a essa situação (FERREIRA, 2003, p. 33).

Segundo Zylbersztajn (2010), está incluído no conceito de sustentabilidade corporativa um novo modelo de gestão de negócios, que considera, no processo de tomada de decisão, as dimensões econômico-financeira, ambiental e social. Este conceito considera que as atividades produtivas ou prestadoras de serviços geram consequências positivas e negativas. Podem ser consideradas positivas, as caracterizadas pela instalação de uma indústria em algum local e há melhoria da qualidade de vida de comunidades em virtude de oportunidades de emprego. E as negativas são caracterizadas por diversos tipos de poluição, crescimento desordenado de determinado local em função de interferências não planejadas de uma atividade produtiva.

No mundo, o modelo econômico praticado, nos vários setores de serviço e industrial, ao mesmo tempo em que gera progresso, riqueza e fartura, também provoca a destruição do meio ambiente, em consequência do consumo desenfreado de recursos naturais e da emissão de poluentes na atmosfera, fazendo com que a miséria e a pobreza aumentem a cada dia. Com isso o desafio do capitalismo global é aumentar as partes do mundo que usufruem da sua generosidade, além de proteger os sistemas naturais e as culturas que dependem da economia global (HART; MILSTEIN, 2004).

## 2.2 O CONCEITO DE EDIFICAÇÃO OU CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL

Em 1999, o *International Council for Research and Innovation in Building and Construction*<sup>4</sup>(CIB) publicou a Agenda 21 em Construções Sustentáveis, as características para a construção sustentável definida pelos países que participaram da elaboração desse documento foram:

- A redução do consumo energético e da extração de recursos minerais;
- A conservação das áreas naturais e da biodiversidade; e
- A manutenção da qualidade do ambiente construído e gestão da salubridade do ar interior.

---

<sup>4</sup>“Conselho Internacional para a pesquisa e inovação na construção”, traduzido pela autora. Rede mundial de especialistas em construção para melhoria do desempenho diário da cooperação internacional e troca de informações.

John e Agopyan (2000) identificaram as características da construção sustentável, de acordo com as particularidades e necessidades econômicas e socioambientais Brasileiras:

- Redução de perdas e desperdício de materiais de construção;
- Reciclagem de resíduos da indústria da construção civil como materiais de construção, inclusive dos resíduos de construção e demolição;
- Eficiência energética das edificações;
- Conservação da água;
- Melhoria da qualidade do ar interior; Durabilidade e manutenção;
- Tratamento do déficit em habitação, infraestrutura e saneamento; e
- Melhoria da qualidade do processo construtivo.

Miguel Aloysio Sattler (2003) classifica os impactos determinados pela indústria da construção civil em dois tipos: impactos durante a fase de produção da construção (extração, processamento e distribuição de produtos), considerados de maior interferência no ambiente; e impactos durante a fase de utilização da construção (aplicações no local, desenvolvimento da vida no local e disposição dos produtos correspondentes).

Buscando equacionar tais impactos, em 2003 surge o conceito de Construção Sustentável, sendo definido como: “conjunto de estratégias de utilização do solo, projeto arquitetônico e construção em si que reduzem o impacto ambiental e visam a um menor consumo de energia, à proteção dos ecossistemas e mais saúde para os ocupantes” (ADAM, 2001, p.24).

No início do século XXI, fruto do movimento ambiental, um pequeno grupo de arquitetos, fez surgir um conceito importante e inovador: o de “Arquitetura Sustentável”. Corbella (2003, p.17), interpreta este conceito como: “elaboração e execução de empreendimentos que visem ao aumento da qualidade de vida do ser humano quanto ao ambiente construído e ao seu entorno, integrado às características da vida e do clima locais...”, além de um uso mais eficiente dos recursos naturais.

Turner Construction Company (2008, p. 2) define edifícios sustentáveis como os eficientes em utilização de energia, água e outros recursos, são projetados para criar melhores ambientes para os ocupantes, ter menores custos de energia, custos operacionais e custos durante todo seu ciclo de vida, além de obter maiores valores de mercado e valores com locação.

Construção sustentável pode ser definida como o resultado da aplicação dos princípios do desenvolvimento sustentável ao longo de todo o ciclo de vida do

empreendimento, desde a extração e beneficiamento das matérias primas, percorrendo as fases de planejamento, projeto, execução do edifício e infraestrutura até a sua demolição e gestão dos resíduos dela resultantes (HERNANDES, 2006; DU PLESSIS, 2002).

Esse “novo” conceito sendo disseminado e a conscientização dos prejuízos causados pelo esgotamento dos recursos naturais aumentando, vários estudos foram realizados na busca de identificar os grandes responsáveis pela insustentabilidade ambiental, sendo a construção cível, conforme Lemos (2005), o responsável pela extração de aproximadamente 20% dos recursos naturais e como geradora de poluições atmosférica e residual.

Edificação sustentável não é apenas aquela que utiliza materiais ambientalmente corretos ou que recicla os resíduos gerados da construção, mas sim a que adota princípios de conforto térmico e de iluminação, buscando eficiência energética e um ambiente salubre, como também aproveitamento da água da chuva, a facilidade de manutenção e desmonte da edificação quando for o momento (BORGES, 2008).

O conceito de construção sustentável vai ser alterado de acordo com as prioridades de cada país e está relacionado diretamente com as especificidades de seu clima, tradições construtivas, estágio de desenvolvimento industrial, cultura, natureza das edificações existentes e características dos diversos agentes envolvidos (DEGANI, 2010).

Em todo ciclo de vida, uma edificação gera resíduos, consome energia, materiais e produtos, emite gás carbônico na atmosfera, emprega, gera renda e impostos. Sendo assim tem um grande potencial no que diz respeito à implementação efetiva do desenvolvimento sustentável (LEITE, 2011).

Construir sustentavelmente significa reduzir o impacto ambiental, diminuir o retrabalho e desperdício, garantir a qualidade do produto com conforto para o usuário final, favorecer a redução do consumo de energia e água, contratação de mão de obra e uso de materiais produzidos formalmente, reduzir, reciclar e reutilizar os materiais (LEITE, 2011).

## 2.3 GREEN BUILDING OU EDIFÍCIO VERDE

Na primeira década do século XXI surgem as edificações denominadas *Green Buildings* ou Edifícios Verdes, pois os impactos ambientais gerados no projeto, na construção e na operação do edifício são minimizados para não interferir no atendimento às necessidades dos usuários (SILVA, 2000). Há nesses empreendimentos, a preocupação com a sustentabilidade desde a fase projetual até a utilização da edificação pelos usuários. Sendo isso de suma importância conforme Menegat (2004), pois segundo ele, não se pode restringir

a busca de sustentabilidade das edificações apenas em relação ao impacto ambiental e imediato da edificação no meio ambiente, mas também devem ser considerados todos os aspectos sociais, econômicos, culturais e políticos envolvidos a curto, médio e longo prazo.

O *green building* (edifício verde) foi definido pelo *Green Guide* (Guia Verde) da *ASHRAE*, aquele que é concebido na busca da preservação da natureza e da ordem natural das coisas, sendo desde o projeto, criado sob a ótica de reduzir o impacto negativo humano sobre o meio natura ao seu redor, no que concerne a matéria, recursos e outros processos existentes na natureza (*AHRAE*, 2003).

A preocupação com o desenvolvimento sustentável, principalmente na dimensão ambiental, embasou a criação de um novo nicho imobiliário com amplas possibilidades de rentabilidade: os ‘Edifícios Verdes’, avaliados e rotulados a partir da criação de dezenas de Métodos de Avaliação da Eficiência Energética e Ambiental do Edifício, em diferentes países, com variados critérios e métodos de avaliação e certificação. Tais ferramentas de avaliação de desempenho demonstraram-se eficientes ou não, dependendo das condições em que foram aplicadas, sendo muitas delas aplicáveis somente a situações muito delimitadas, de condições climáticas, sociais ou em edifícios de uso específico (*PATRICIO; GOUVINHAS*, 2004).

Souza (2008) ao conceituar o *Green Building*, considera que os aspectos de sustentabilidade estão relacionados à utilização de energia, sistema de automação com sensores, uso do sistema de ar condicionado, isolamento termo acústico, racionalização da logística e utilização de madeiras certificadas.

A partir da década de 1990, o tema sustentabilidade foi potencializado no ramo da construção civil e a maior comprovação está na grande quantidade e diversidade de qualificações e certificações existentes que corroboram a expressão “construção verde” ou “construção sustentável”, caracterizada por uma nova modalidade de construção civil denominada *Green Building* (*EPA*, 2009).

A USGBC<sup>5</sup> entende que as construções que reduzem o consumo de recursos tais como energia, materiais, água e terra, são denominados *green building* (*USGBC*, 2009). Conforme a USGBC, as construções devem também reduzir a carga ecológica como emissão de gases de efeito estufa, substâncias de destruição da camada de ozônio, e rejeitos líquidos e sólidos, melhorando também o conforto interno do ambiente, seja térmico, lumínico ou acústico. Edifícios representam investimento financeiro alto, onde devem ser observados aspectos ecológicos relacionados com cada material adquirido. O valor dos edifícios é normalmente avaliado de forma limitada e baseado em aspectos tais como: localização,

---

<sup>5</sup>“Conselho Americano de construções verdes”, traduzido pela autora. Conselho com a missão de promover práticas com foco em sustentabilidade na indústria de construção.

qualidade, função e estética. O conceito de *green building* adiciona ainda outros aspectos a serem avaliados, gerando benefícios diretos e indiretos, tais como operar de forma passiva, serem mais eficientes no uso de energia e de água, necessidade de menores casas de máquinas e de equipamentos de infraestrutura, consumir menos recursos para a sua construção, e apresentar tendência de ser mais simples na sua operação assegurando uma vida mais longa.

De acordo com Menegat (2004), as construções sustentáveis possuem benefícios e podem ser classificados em estratégicos (evitam riscos e danos ambientais, além de aumentarem o valor do imóvel), operacionais (garantem a economia de custos e consumos durante a fase de construção) e econômicos (garantem maior valor agregado, tornando os empreendimentos mais atraentes e reduzem os custos de operação e manutenção).

U.S. Department of Energy (2005 apud MARTINEZ, 2009, p. 58) descreve que, edifício com conceito *green building* pode apresentar uma economia de 30% no consumo de energia, 35% de redução de emissão de gás carbono, 30% a 50% de redução de consumo de água e 50% a 90% em relação ao descarte de resíduos. Além de benefícios como redução de custos operacionais, maior avaliação do imóvel e acréscimos de valores, atendendo principalmente aos interesses emergentes das organizações no que se refere a melhoria e manutenção da qualidade de vida, no resultado do trabalho e na relação com os consumidores.

## 2.4 SISTEMAS DE AVALIAÇÃO DA EDIFICAÇÃO SUSTENTÁVEL

### 2.4.1 Surgimento dos Instrumentos de Avaliação

O interesse pela análise ambiental nas últimas décadas tem aumentado bastante. Tendo como resultado de tal interesse, a criação de várias ferramentas de análise de desempenho ambiental (AMARAL, 2013).

Com o foco na indústria da construção civil em alguns países desenvolvidos, principalmente no norte da Europa, em aspectos relacionados à sustentabilidade do espaço construído, a demanda por formas de avaliar, mesmo que de maneira simplificada, o desempenho de edifícios e empreendimentos segundo esses aspectos, incentivou a criação de diversos sistemas de avaliação ao redor do mundo (HERNANDES, 2006).

A primeira iniciativa da necessidade de se avaliar o desempenho ambiental de edifícios veio com a constatação de que, mesmo os países que acreditavam dominar os conceitos de projeto ecológico, não possuíam meios para verificar o quão “verdes” eram de fato os seus edifícios. A segunda iniciativa surgiu com o acordo entre pesquisadores e



agências governamentais quanto à classificação de desempenho atrelada aos sistemas de certificação ser um dos métodos mais eficientes para elevar o nível de desempenho ambiental do estoque construído e de novas edificações (SILVA, 2007).

No início da década de 1990, no Reino Unido, foi desenvolvido o primeiro sistema de avaliação ambiental de edifícios, o BREEAM<sup>6</sup>, que serviu de base para outros orientados para o mercado, como o *Leadership in Energy and Environmental Design* – LEED (Estados Unidos), *Hong Kong Building Environmental Assessment Method*<sup>7</sup> – HK – BEAM (Hong Kong) e o *Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency*<sup>8</sup> – CASBEE (Japão), entre outros. Quase todos os países europeus, Estados Unidos, Canadá, Austrália, Japão, Hong Kong, África do Sul e Brasil possuem um sistema de avaliação de edifícios (SILVA, 2007).

Grande parte dos sistemas de certificação objetiva medir as melhorias no desempenho ambiental dos edifícios relativas às práticas correntes (COLE, 1999). Surgiram no final da década de 1980, como resultado do aumento da preocupação com as questões ambientais, com a intenção de se criar um norteador para projetos que visem à sustentabilidade, além de formalizar a qualidade de um empreendimento para o mercado. Estes sistemas são conjuntos de indicadores de sustentabilidade que relacionam o aspecto atual (do ambiente) e o seu aspecto sustentável.

A maioria dos sistemas adequa-se melhor à avaliação de edifícios novos ou projetos, trabalhando no plano do desempenho potencial que é previsto antes da sua construção, sendo raros os exemplos de sistemas voltados à etapa de uso (SILVA, 2007).

#### 2.4.2 Características dos Sistemas de Avaliação

As ferramentas de avaliação ambiental existem para fornecer uma avaliação objetiva de uso de recursos, cargas ecológicas e qualidade de ambiente interno com uma cultura que busca ter crédito em setores como educação e saúde (COLE, 2005).

Os Sistemas de avaliação ambiental de edifícios são ferramentas importantes, que permitem incentivar e auxiliar a implementação de *green building*. Estes sistemas são, normalmente, compostos por um determinado conjunto de indicadores e critérios geralmente

---

<sup>6</sup>“Método de Avaliação Ambiental de Edifícios”, traduzido pela autora. Principal método de avaliação de sustentabilidade do mundo para edifícios.

<sup>7</sup>“Método de Avaliação Ambiental de Edifícios de Hong Kong”, traduzido pela autora. Método de avaliação do desempenho ambiental concebido para avaliar os arranha-céus da comunidade.

<sup>8</sup>“Sistema de Avaliação para Construções Ambientais Eficientes”, traduzido pela autora. Ferramenta para a avaliação e classificação do desempenho ambiental dos edifícios e do ambiente construído.

baseados na avaliação do desempenho ambiental do ciclo de vida de um edifício ou de seus subsistemas (LARSSON, 2004). Os indicadores de desempenho atribuem uma pontuação técnica em função do grau de atendimento a requisitos especificados em cada sistema e possuem ponderações, explícitas ou não, que retratam os principais problemas ambientais locais (TÉCHNE, 2008).

A estrutura destes sistemas (nomes, conteúdo e nível de detalhamento das categorias) varia, porém, dentro de blocos de discussão e requisitos relativamente comuns. Estes sistemas são uma criação e adaptação locais, em função das circunstâncias contextuais (legislação, realidade e necessidades) e das aplicações pretendidas, desde ferramentas de apoio ao projeto até ferramentas de avaliação pós-ocupação (SILVA, 2007).

Silva (2007) considera que todos os sistemas visam apenas a dimensão ambiental, uma vez que estão baseados em modelos elaborados por países desenvolvidos, enquanto que os modelos de países em desenvolvimento deveriam avaliar a sustentabilidade dos edifícios. Nos países desenvolvidos, a sociedade já encontrou equilíbrio de qualidade de vida, igualdade social e distribuição de riqueza (ou ao menos a eliminação de extremos de desigualdade) e a prioridade objetiva ser reduzir o consumo de recursos e os impactos ambientais (SILVA; AGOPYAN, 2004).

De acordo com Pardini (2009) as preocupações-chave da sustentabilidade em edificações deveriam abranger a dimensão ambiental e social e variar de acordo com a realidade do país avaliado. Tendo assim edificações focadas no uso eficiente dos recursos naturais: água, energia e materiais brutos; na poluição do ar e das águas; na minimização dos resíduos sólidos, pela disposição correta destes e pela reciclagem e reaproveitamento de materiais; na qualidade do ambiente interno e na preocupação com o entorno e com a comunidade local.

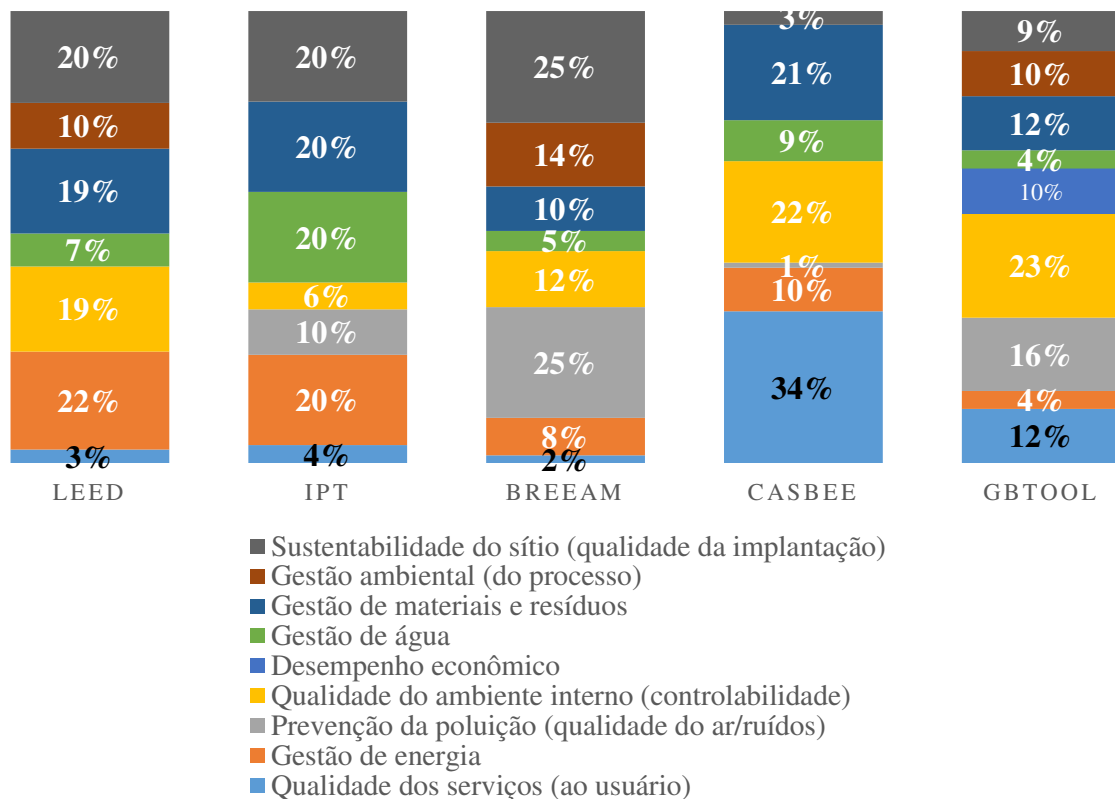
A Figura 1 compara a importância e avaliam então as diferenças entre as ponderações dos sistemas BREEAM, LEED, HQE<sup>9</sup>, CASBEE, GBTOOL<sup>10</sup> e o método proposto pelo IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas) do Estado de São Paulo.

---

<sup>9</sup>“Padrão de alta qualidade ambiental”, traduzido pela autora. Certificação francesa concedida à construção civil e gestão, além de planejamento urbano.

<sup>10</sup>“Ferramenta do GBC (Desafio do Edifício verde)”, traduzido pela autora. Fornece avaliações aproximadas de uma ampla gama de parâmetros com potencial de desempenho ambiental.

Figura 1 – Ponderações dos Sistemas de Avaliação ambiental



Fonte: Adaptado pela autora a partir de Silva, 2003 apud Téchne, 2009

Cada um dos sistemas estabelece os parâmetros e critérios de conferência do processo de certificação. Estes certificados garantem ao cliente e dão credibilidade ao empreendimento uma vez que sua avaliação afirma a adequação da construção às questões relativas ao meio ambiente, recursos naturais, usuários e sociedade (LEITE, 2011).

#### 2.4.3 Objetivos dos Sistemas de Avaliação Sustentável

Uma vez que estes processos de conferencia são resultados de uma preocupação com meio ambiente que vem sendo estruturado desde a década de 70 pode-se dizer que o objetivo maior de uma certificação é a conscientização de todos os envolvidos no processo construtivo da importância em reduzir o impacto ambiental gerado pelo empreendimento. Busca-se o envolvimento de investidores, projetistas, construtores e usuários com ações concretas que permitam a redução no uso dos recursos naturais, aumente o conforto e qualidade de vida dos usuários (LEITE, 2011).

O objetivo dos selos de certificação ambiental é que seja impulsionado o melhoramento ambiental pelo mercado em si, seja por seu comprometimento com o tema, seja por questões mercadológicas como competitividade. Em alguns países, a certificação “(...) deixou de ser meramente estratégia de mercado e passou a ser condição para legalização do edifício.” (PICCOLI et al., 2010).

Apesar de haver o impacto no custo inicial, há também a redução dos custos operacionais, o que de certa forma valoriza o imóvel e agregar valor de venda ao mesmo. A redução dos custos operacionais reflete no aumento da qualidade de vida dos usuários e também do meio ambiente, pois a redução do custo de uma família com condomínio pode representar o aumento do investimento em lazer ou alimentação, sendo o meio ambiente também favorecido uma vez que há redução do consumo de água, energia e emissão de gases (LEITE, 2011).

O selo da certificação ambiental pode ser considerado um objetivo das empresas do setor, sendo que ele implica a adequação as normas e instruções propostas para a produção de uma construção sustentável. Possuir a estratégia ambiental pode trazer vantagens competitivas de mercado para as empresas. Segundo DONAIRE (1999), as empresas adotam a estratégia ambiental por motivos como: sentido de responsabilidade ecológica, requisitos legais, salvaguarda da empresa, imagem, proteção de pessoal, pressão de mercado, qualidade de vida e lucro.

As Organizações que realizam a certificação fornecem normas e instruções para que a produção do empreendimento seja feita da melhor maneira e avaliam se elas estão sendo seguidas. São feitas mudanças adicionais ao invés de radicais, sendo utilizados métodos de projeto e construção para a criação de empreendimentos com alto desempenho. A organização apresenta um selo que comprova o produto sustentável (VALENTE, 2009).

#### 2.4.4 Vantagens da Certificação Ambiental em edificações

De acordo com Costa e Moraes (2012), o Brasil está em ritmo forte da expansão na indústria da construção, e as grandes construtoras perceberam que a aplicação de métodos de gestão sustentável é a única maneira de garantir que ganhos deste ciclo possam se manter, e haverá busca incessante por melhorar o desempenho ambiental das edificações. Porém a aplicação destes conceitos demanda um custo que só poderá ser recuperado se houver comunicação ao usuário dos ganhos ambientais, sociais e econômicos destas soluções. A

certificação é, acima de tudo, um atestado deste melhor desempenho, e os empreendimentos já enxergam nela uma ferramenta com duas grandes vantagens:

1. A certificação impulsiona o desenvolvimento da construção civil em busca de práticas mais sustentáveis, o que leva à melhora na gestão da obra, redução de consumo e de perda de materiais;
2. A certificação é um importante fator de comunicação com o usuário, pois atesta o melhor desempenho ambiental.

Valente (2009) afirma que os benefícios trazidos pela certificação de uma construção são visíveis em longo prazo. E os maiores impactos que os usuários sentirão são os ligados a redução do consumo de água e energia, sendo que nem sempre este fator contribuirá na hora da compra devido ao seu custo inicial elevado. As certificações são um meio de valorização do empreendimento no mercado, não existindo um padrão único de referência. O que pode ocorrer, é que um determinado tipo de certificação pode não se adequar a todos os projetos devido ao seu próprio conceito. A empresa fica reconhecida no mercado como ecologicamente correta, associando a marca ao produto, tendo potencial para conquistar novos mercados, reduzindo os custos de produção e atraindo novos investimentos, facilitando a obtenção de financiamentos. Em consequência há o aumento da consciência dos consumidores e a concorrência do produto. Os empreendimentos certificados trazem vantagens para a empresa, para os seus clientes e também para o meio ambiente, como pode ser visualizado no Quadro 1.

Quadro 1 – Vantagens na Certificação

	Vantagens
Empresa	Abertura de novos mercados; Aumento de credibilidade frente ao mercado; Redução de acidentes ambientais; Redução com os custos devido aos acidentes ambientais; Redução na utilização dos recursos naturais; Redução nos custos com utilização de mão de obra qualificada.
Clientes	Conservação de recursos naturais; Redução da poluição; Incentivo a reciclagem; Produtos e processos mais limpos.
Meio Ambiente	Conservação de recursos naturais; Redução da poluição; Incentivo a reciclagem; Produtos e processos mais limpos.

Fonte: Adaptado pela autora a partir de Ana Melhado, 2009.

#### 2.4.5 Metodologia de Avaliação da Certificação Ambiental

A Certificação Ambiental pode ser dada pela utilização de técnicas de avaliação que levam em consideração análise estatística, baseados em créditos que geram índices e no desempenho. Cada uma apresenta implicações diferentes dada a metodologia diferenciada (LEITE, 2011).

Na técnica da análise estatística são avaliados uma grande quantidade de dados de edifícios de uma determinada população que constitui uma determinada amostra. São criados então valores estatísticos que servem como referência para definição de uma nova marca de redução de uso de energia. Tem-se como exemplos desta metodologia o Cal-Arch (California Building Energy Reference Tool – Ferramenta referência de energia em edifícios da Califórnia) e o Energy Star (Padrão internacional para o consumo eficiente de energia originado no Departamento de Energia dos Estados Unidos) (LEITE, 2011).

Na metodologia baseada em pontos, os créditos geram índices e acontece uma ponderação por categorias. A classificação ocorre em níveis ambientalmente correto, sendo o sistema fornecedor de padrões e diretrizes de projeto para poder medir a eficiência e sintonia com o meio ambiente. São exemplos desta técnica de avaliação o LEED e BREEAM (LEITE, 2011).

A técnica de avaliação pode também ser baseada no desempenho, visando mais a gestão e os processos empregados. É dividido em categorias que devem apresentar por parte do empreendimento a ser auditado desempenho igual ou maior ao normalizado. Como resultado se classifica ou não o empreendimento com ambientalmente correto, não existindo níveis intermediários. Como exemplo tem-se o HQE e NABERS<sup>11</sup> (LEITE, 2011).

Os edifícios são analisados por meio de *checklists* (listas de verificação) e/ou softwares específicos para a obtenção de informações gerais da edificação, tais como: projeto, local, orientação e configuração, energia e atmosfera, materiais e recursos, fachadas dos edifícios, ventilação, água, iluminação, sistemas mecânicos, qualidade ambiental interna, dentre outras. Após a coleta e sistematização dos dados, o edifício obtém uma classificação final (AMARAL, 2013).

Diversos estudos (SILVA et al, 2003) já mostraram que não há sucesso em se aplicar um sistema de certificação fora de seu local de origem. Isso acontece porque, para que haja a credibilidade almejada, o sistema deve ser baseado o máximo possível em normas e leis conferindo identidade local à avaliação.

---

<sup>11</sup> “Sistema de avaliação nacional dos edifícios australianos”, traduzido pela autora. Sistema que mede o desempenho ambiental dos edifícios australianos, arrendamentos e casas.

O perfil de cada sistema está relacionado às características locais. Baseia-se nas prioridades da Agenda Ambiental de cada país; nos métodos de construção, que podem ser influenciados pelo clima, entre outros fatores, além da tendência do mercado de aceitação da certificação (influenciando em qual nicho seria mais interessante implantá-lo: comercial, residencial, industrial, etc.) (SILVA et al, 2003).

As diferenças que norteiam os critérios de avaliação da sustentabilidade de edifícios variam de um país para outro, conforme os processos construtivos, os edifícios por si próprios, seu uso e posterior desconstrução. As edificações estão inseridas em tradições, clima e disponibilidade de recursos locais. Além disso, o impacto pelo consumo energético nas diversas fases do ciclo de vida do edifício varia de acordo com a fonte energética predominante de cada local (REIJNDERS; ROEKEL, 1999).

## 2.5 CERTIFICAÇÃO LEED

O LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) é um Sistema Internacional de Certificação e orientação ambiental para edificações, utilizado em 143 países, que busca incentivar e acelerar a adoção de práticas de construção sustentável (GBC BRASIL, 2015).

Foi desenvolvido pelo USGBC, *United States Green Building Council* a partir de 1996 nos Estados Unidos. O Sistema foi criado no Brasil, pela USGBC em 2007, para facilitar a transferência de conceitos de construção ambientalmente responsável para os profissionais e para a indústria da construção. A GBC Brasil tem interpretado as ferramentas disponíveis e adaptando-as ao mercado nacional.

A versão piloto, LEED 1.0, foi lançada em janeiro de 1999, pela USGBC, onde se definiram critérios para acumulação de pontos para certificação com base em consenso dos membros fundadores. Em Março de 2000, a versão 2.0 foi lançada (LEED Reference Guide) e, em 2002, surgiu a versão 2.1. Em junho de 2008, foi dado início ao desenvolvimento de uma nova versão do LEED v3, que foi lançada em 2009 (VIEIRA; FILHO, 2009). Em 2016 foi apresentada a nova versão da certificação LEED, chamada de LEED v4. Nesta nova versão, há uma aproximação da certificação com os pilares ambiental e social, dando uma visão diferente à sustentabilidade. Entre as novas categorias desenvolvidas, estão: redução da contribuição para as mudanças climáticas globais; proteção e restauração dos recursos hídricos; e promoção da sustentabilidade e reciclagem na cadeia de materiais (ABRAVA, 2016).

O Brasil ocupa a quarta posição no segundo ranking anual do USGBC dos “Top 10” Países LEED, sistema de classificação de Green Building mais utilizado e amplamente reconhecido no mundo, conforme pode ser visualizado no Quadro 2. A lista dos “Top 10” Países destaca países fora dos EUA que estão realizando progressos significativos em projeto, construção e reforma de edifícios sustentáveis, ilustrando a crescente demanda internacional por edifícios com a Certificação LEED. Espaços com a certificação LEED utilizam menos recursos hídricos e energéticos, são mais econômicos tanto para famílias, empresas e contribuintes, reduzem as emissões de carbono e criam um ambiente mais saudável para os moradores, trabalhadores e para a comunidade em geral. (SUSTENTARQUI, 2015).

Quadro 2 – Ranking anual do USGBC dos “Top 10” Países LEED.

<b>Classificação</b>	<b>País</b>	<b>Metragem quadrada de espaços LEED certificados (milhões)</b>	<b>Metragem quadrada total de espaços LEED certificados e registrados (milhões)</b>	<b>Número total de projetos registrados e certificados LEED</b>
<b>1</b>	Canadá	26,63	63,31	4,814
<b>2</b>	China	21,97	118,34	2,022
<b>3</b>	Índia	13,24	73,51	1,883
<b>4</b>	Brasil	5,22	24,50	991
<b>5</b>	Coreia	4,81	17,47	279
<b>6</b>	Alemanha	4,01	8,42	431
<b>7</b>	Taiwan	3,84	9,08	149
<b>8</b>	Emirados Árabes	3,13	53,44	910
<b>9</b>	Turquia	2,95	23,74	477
<b>10</b>	Suécia	2,54	4,20	197
<b>**</b>	Estados Unidos	276,90	727,34	53,908

\*\* Os Estados Unidos não foram oficialmente citados nesta lista, mas continuam sendo o maior mercado de green building do mundo.

Fonte: Adaptado pela autora a partir de GBC Brasil, 2015.

O Sistema LEED de avaliação promove uma abordagem ao edifício por inteiro, desde a concepção do projeto até a construção final e a manutenção do mesmo. Para isso, leva em consideração questões de implantação, uso racional de água, eficiência energética, seleção dos materiais, qualidade ambiental interna, estratégias inovadoras e questões de prioridade regional. Além disso, o LEED aborda todos os tipos de edifícios por meio de diferentes sistemas de avaliação, sendo aplicável a todos os edifícios em qualquer etapa de seu ciclo de vida (GBC BRASIL, 2015).

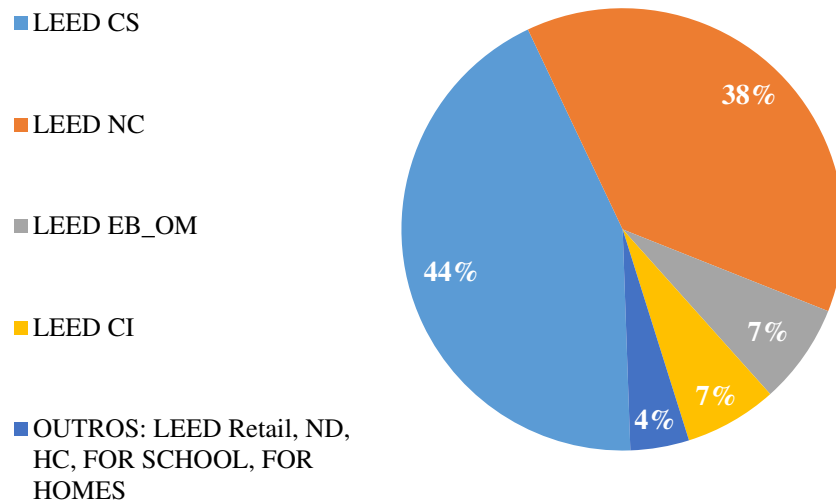


O LEED é avaliado em categorias, conforme detalhamento abaixo:

- LEED for New Construction and Major Renovations (Nova construção e Grandes reformas);
- LEED for Core and Shell (Áreas comuns e envoltória);
- LEED for Commercial Interiors (Interiores comerciais);
- LEED for Schools (Escolas);
- LEED for Healthcare (Hospitais e setor de saúde);
- LEED for Retail (Varejo);
- LEED for Existing Buildings: Operations and Maintenance (Edifícios existentes: Operação e Manutenção);
- LEED for Homes (Casas);
- LEED for Neighborhood Development (Desenvolvimento de bairro).

No Brasil, as categorias LEED CS (Core and Shell - Áreas comuns e envoltória) e LEED NC (New Construction and Major Renovations - Nova construção e Grandes reformas) representam 81% dos registros realizados, conforme Figura 2. A Categoria LEED CS é destinada para edificações que comercializarão os espaços internos posteriormente. A certificação engloba toda a área comum, sistema de ar condicionado, estrutura principal, como caixa de escadas e elevadores e fachadas. Os detalhes da ocupação, como por exemplo, mobiliário, não são considerados, tendo em vista a pluralidade e autonomia dos futuros ocupantes. Este tipo de empreendimento facilita a certificação das salas de interiores comerciais. Já o LEED NC (New Construction and Major Renovations - Nova construção e Grandes reformas) é destinado a edificações que serão construídas, ou passarão por reformas que venham a incluir o sistema de ar condicionado, envoltória e realocação.

Figura 2 – Registros por Categoria LEED no Brasil



Fonte: Adaptado pela autora a partir de GBC Brasil, 2015.

A metodologia LEED é baseada em pontuação. Os sistemas de avaliação LEED geralmente têm 100 pontos básicos mais seis pontos de Inovação e quatro pontos de Prioridade Regional, totalizando em 110 pontos. A pontuação mínima para alcançar o primeiro nível de certificação é 40 pontos. A certificação LEED possui quatro níveis de certificação, apresentados na Figura 3.

Figura 3 – Níveis de Certificação



Fonte: GBC Brasil (2015).

O empreendimento deve passar por uma avaliação prévia dos requisitos mínimos, pré-requisitos e atender um número mínimo de créditos (somatório de 45 pontos). Para a avaliação inicial é utilizado um *checklist (scorecard)* pela equipe, determinando os créditos que serão atendidos, a fim de nortear o projeto, estabelecer metas e definir o nível de certificação que se pretende conquistar. Após a análise de viabilidade, deve elaborar e enviar

a documentação referente ao empreendimento e aguardar a USGBC informar os créditos que foram contemplados.

De acordo com Silva et al (2003), existe um critério mínimo de nivelamento exigido para a avaliação do edifício, uma pré-seleção traduzida no cumprimento de uma série de pré-requisitos. Em seguida, após o atendimento de todos os requisitos pré-estabelecidos, o edifício torna-se elegível, então inicia-se a etapa de análise e classificação de desempenho do edifício, com a atribuição de créditos baseados em uma lista previamente selecionada de objetivos. A lista de objetivos pode ser resumida em 7 categorias que possuem pesos diferentes. Estes pesos são traduzidos em número de pontos a serem obtidos a cada exigência atendida (Quadro 3).

Quadro 3 – Critérios de desempenho LEED v.3 2009

Critérios de desempenho	Pré-requisitos	Pontos	Questões Avaliadas
<i>Energy &amp; Atmosphere</i> (Energia e Atmosfera)	3	35	Garantir instalação adequada dos sistemas do edifício.
<i>Water e Efficiency</i> (Eficiência do uso da água)	1	14	Diminuir consumo, desenvolver sistemas de reaproveitamento.
<i>Sustainable sites</i> (Espaço Sustentável)	1	26	Controlar erosão, reduzir impactos negativos na água e na qualidade do ar.
<i>Indoor enviromental</i> (Qualidade Ambiental Interna)	2	15	Estabelecer desempenho mínimo de qualidade interna do ar.
<i>Materials &amp; Resources</i> (Materiais e Recursos)	1	10	Promover redução do desperdício gerado pelos usuários.
<i>Innovatio indesign or innovation operations</i> (Inovação e Processos)	0	6	Estimular o processo criativo dos projetistas e arquitetos.
<i>Regional Priority Credits</i> (Créditos de Prioridade Regional)	0	4	Estimular o processo criativo dos projetistas e arquitetos.
Total	8	110	

Fonte: Adaptado pela autora a partir de GBC Brasil (2015).

Os Pré-requisitos são itens pré-estabelecidos que devem ser alcançados para assegurar a viabilidade da certificação e não vale pontuação.

Os Créditos são opcionais e podem ser escolhidos de acordo com a facilidade de sua aplicação, variando de acordo com a especificação de cada projeto.

O valor de cada crédito é 1 ponto, sendo que há pontuação maior para alguns créditos que possuem impacto ambiental de acordo com a relevância, segundo valores estabelecidos pelo LEED.

Para obter a certificação do LEED é necessário cumprir todos os pré-requisitos e receber uma quantidade mínima de créditos. Além disso, deve seguir o processo descrito pelo GBC Brasil, a começar pelo registro do projeto no sistema internacional de certificação LEED na plataforma LEED Online, onde deverão ser fornecidos os dados gerais do empreendimento.

A solicitação da certificação possui etapas a serem seguidas e normalmente ocorrem na sequência abaixo:

1. Registro do projeto junto ao USGBC: A equipe de projeto deve enviar um formulário de registro e pagar a taxa de Certificação ao USGBC;
2. Coleta de informações pelo time de projetos: Todas as atividades do projeto, incluindo o registro e a documentação de conformidade do crédito, são preenchidas no LEED Online, um portal de coleta de dados aonde a equipe carrega informações sobre o projeto. Todo pré-requisito e crédito do LEED deverá ser documentado e comprovado por meio de cálculos e evidências, que devem ser carregados no LEED Online;
3. Submissão: Quando todo o material tiver sido reunido e a equipe estiver pronta para a revisão o administrador do projeto deve submeter a documentação. Esta submissão da documentação para análise pode ser feita em uma ou duas fases, ou seja, ou a documentação é toda enviada na fase final de construção do projeto, ou é possível enviar a primeira fase após o projeto e a segunda fase após a construção final;
4. Análise da documentação: O material enviado será analisado e se necessário o revisor do GBCI pode solicitar informações adicionais ou esclarecimentos, que devem ser enviadas pela equipe de projeto; e
5. Certificação: Assim que a análise final do material tiver sido concluída, a equipe pode recorrer e solicitar a revisão de qualquer crédito individual desde que seja paga uma taxa adicional ao GBCI.

Após as etapas mencionadas o empreendimento receberá o nível de Certificação de acordo com a pontuação atingida.

Para efeito de comparação entre as metodologias, os *checklists* e pontuações a serem considerados são referentes à versão 3 (2009) e específicos do LEED for Existing Buildings:

Operations and Maintenance (Edifícios existentes: Operação e Manutenção), que é focado na eficiência operacional e manutenção do edifício existente. Ajuda a maximizar a eficiência da operação e minimizar custos e impacto ao meio ambiente.

A seguir será apresentada a metodologia de certificação da Empresa de Mineração, SELO VERDE.

## 2.6 SELO VERDE

O Programa SELO VERDE foi criado em 2014 na Empresa de Mineração definida com o objetivo de estabelecer métodos e conceitos para a adequação das edificações da Diretoria de Operações Logística ao conceito de Edifício Sustentável, ou seja, uma instalação que utiliza soluções que visam economizar recursos naturais, reduzir a poluição e respeitar o meio ambiente, de forma a implementar a responsabilidade ambiental no contexto do ambiente construído (PGS-002585 – Revisão 01, 2014).

O programa foi criado para ser aplicado em todas as áreas operacionais da Empresa e com responsabilidades previamente definidas para a Coordenação do SELO VERDE, Pontos Focais das Diretorias Operacionais e Donos da Edificação/Liderança.

Considera-se os Selos Verdes ou Certificações Ambientais de Edificações Sustentáveis como atestados do cumprimento, por meio de metodologias estabelecidas, da responsabilidade ambiental sobre o espaço construído, no sentido de garantir os menores impactos ambientais negativos. São ferramentas para corroborar essa responsabilidade ambiental das edificações no que tange a redução e o aprimoramento do consumo dos recursos naturais, a redução dos resíduos gerados, a preservação do ambiente natural e a melhoria da qualidade do ambiente construído.

Os princípios que devem ser seguidos para o alcance de Edifícios Sustentáveis são a Minimização do consumo de recursos naturais, Maximização da utilização dos recursos naturais não renováveis extraídos, Fomento à qualidade ao criar o ambiente construído, Utilização de recursos renováveis e recicláveis, Criação de um ambiente saudável e não prejudicial ao usuário e Proteção ao ambiente natural onde se construiu (minimizar os impactos ambientais negativos).

SELO VERDE funciona a partir de um sistema de pontuação. Os critérios somam uma pontuação máxima de 100 pontos. A certificação SELO VERDE não possui pré-requisitos obrigatórios. São 10 critérios no total a serem avaliados nas Edificações e distribuídos conforme o Quadro 4.

Quadro 4 – Critérios de desempenho SELO VERDE.

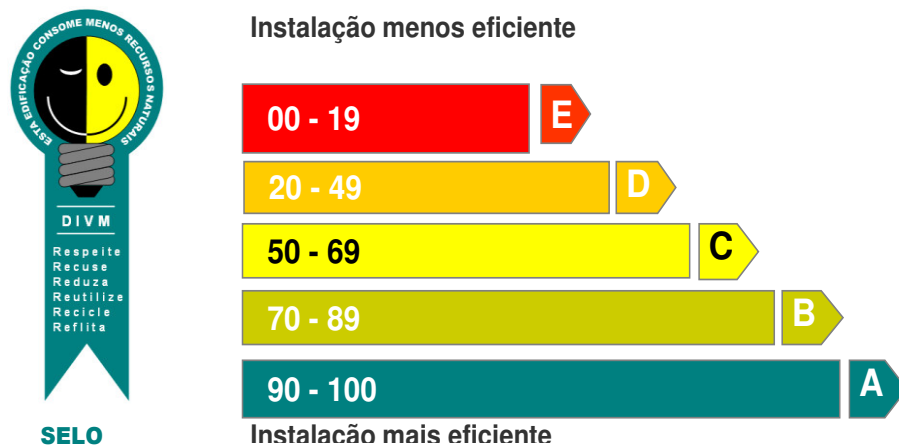
<b>Critérios de Avaliação</b>		
<b>Critério</b>	<b>Pontuação</b>	<b>Definição</b>
<b>Utilização de Energia Renovável</b>	15	Para pontuar esse item a área tem que ter iniciativas de utilização de energia renovável, como energia solar, eólica, aproveitamento da luz natural, dentre outras.
<b>Aquecimento de água por energia solar</b>	15	Para pontuar esse item a área precisa utilizar água quente (aquecimento solar) para banho, limpeza de peças, entre outros usos.
<b>Aproveitamento de água</b>	15	Para pontuar esse item a área precisa ter alguma iniciativa relacionada ao aproveitamento de água (água de chuva, água de separador de água e óleo ou água proveniente de qualquer outra forma de tratamento) para lavagem do piso, irrigação, entre outras atividades.
<b>Sensores de presença nas áreas comuns</b>	10	Para pontuar esse item, a área precisa ter sensores de presença em todas as áreas comuns (copas, corredores).
<b>Iluminação artificial com lâmpadas LED</b>	10	Para pontuar esse item, a área precisa ter, pelo menos, um ambiente ou área cuja fonte de iluminação seja exclusivamente por meio de lâmpadas de LED.
<b>Segregação e destino correto dos resíduos</b>	10	Para pontuar esse item, a área precisa ter coletores de coleta seletiva e gestão de resíduo implantada.
<b>Sanitários com caixa acoplada de fluxo duplo</b>	10	Para pontuar esse item, a área precisa ter todos os sanitários de fluxo duplo, com ou sem caixa acoplada.
<b>Descargas de mictório com temporizadores</b>	5	Para pontuar esse item, a área precisa ter descarga com temporizadores em todos os mictórios.
<b>Torneiras com temporizadores</b>	5	Para pontuar esse item, a área precisa ter todas as torneiras com fins de higiene pessoal, em copas e banheiros, com temporizador.
<b>Eliminação do uso de pilhas em lanternas</b>	5	Para pontuar esse item, a área precisa ter 100% de eliminação.
<b>Pontuação total</b>	100	

Fonte: Adaptado pela autora a partir do PGS-002585 – Revisão 01 (2014).

A Qualificação do SELO VERDE estabelece a classificação de Instalação mais eficiente a Instalação menos eficiente, sendo a mais eficiente representada pela letra “A” e

menos eficiente por “E”. A Figura 4 apresenta as pontuações por classificação do Programa SELO VERDE.

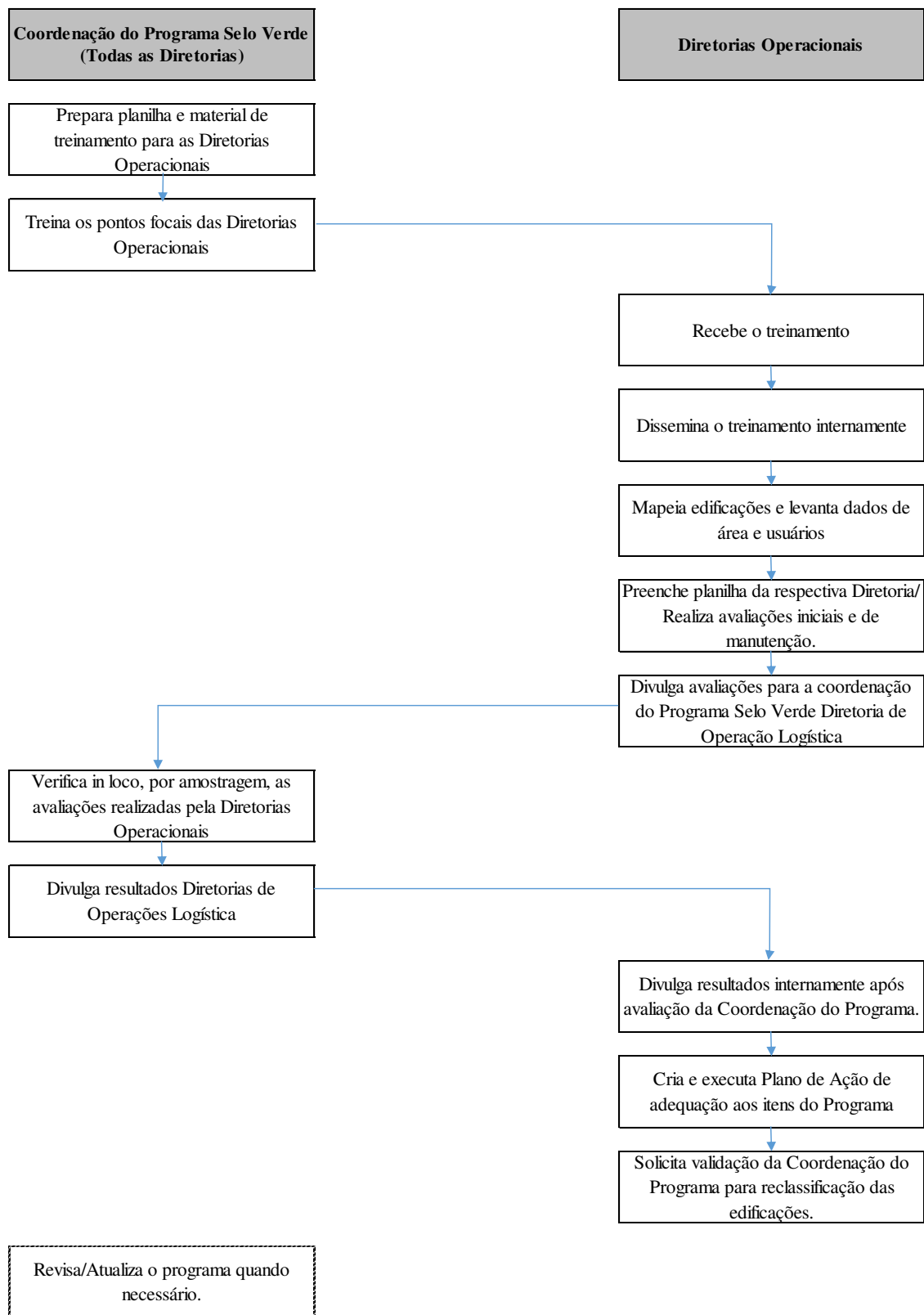
Figura 4 – Qualificação SELO VERDE



Fonte: PGS-002585 – Revisão 01 (2014).

A implantação e o desenvolvimento do Programa SELO VERDE na Empresa de Mineração possui divisão de responsabilidades entre a Coordenação do Programa e as Diretorias Operacionais. A Figura 5 apresenta o fluxograma detalhado das atividades por responsabilidade na implantação do Programa.

Figura 5 – Fluxograma da Implantação do SELO VERDE

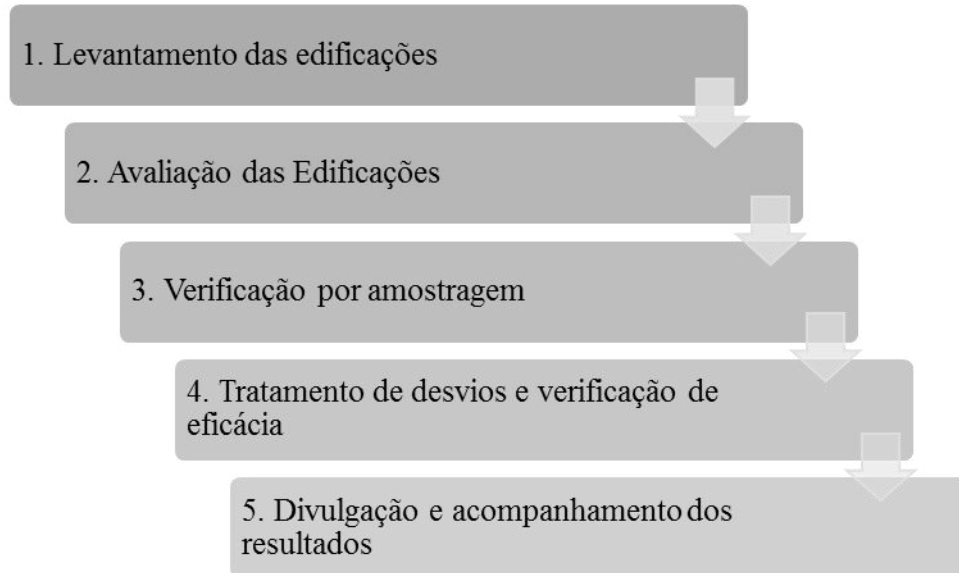


Fonte: Adaptado pela autora a partir do PGS-002585 – Revisão 01, 2014.



O Programa possui cinco etapas para a sua implantação (Figura 6), que vão desde o levantamento das edificações à divulgação e acompanhamento dos resultados.

Figura 6 – Etapas da Implantação do SELO VERDE.



Fonte: Adaptado pela autora a partir do PGS-002585 – Revisão 01 (2014).

A etapa do levantamento das edificações possui como principais objetivos, a definição de um responsável para cada edificação que for utilizada, direta ou indiretamente, por empregados próprios ou terceiros na Empresa de Mineração e definição da classe à qual a edificação pertence de acordo com o número de usuários e área da mesma.

O mapeamento das edificações possui diretrizes que devem ser seguidas pela Diretoria Operacional:

- O mapeamento deve constar todas as edificações da diretoria;
- Cada edificação deve possuir apenas um Dono (mesmo nos casos onde a edificação seja compartilhada por mais de uma área) e esse deve ser preferencialmente o nível hierárquico superior dentro dele;
- O Dono da edificação deve ser um líder (Supervisor, Gerente, Diretor ou o empregado com maior nível hierárquico do local). O Dono da edificação pode delegar um empregado para realizar e acompanhar as avaliações das áreas que ficam sob sua responsabilidade, porém o mesmo continua como responsável pela edificação.

Na etapa avaliação das edificações evidencia-se os itens do Programa são atendidos (Sim – S), quais não são atendidos (Não – N) e quais são não aplicáveis (Não Aplicáveis –

NA). Além disso, essa etapa tem como objetivo identificar oportunidades de melhoria e servir de base para a elaboração do Plano de Ação para adequação aos itens do Programa. A avaliação das edificações deve ser realizada/acompanhada por Pontos Focais das Diretorias Operacionais e informada aos Donos das mesmas.

A análise e verificação serão realizadas por amostragem e/ou solicitação dos pontos focais das diretorias. Essa análise e verificação poderão ser realizadas in loco ou por e-mail, mediante todas as informações necessárias enviadas pelos pontos focais das diretorias. Os pontos focais deverão enviar evidências do atendimento dos itens do Programa. Caso a coordenação do Programa julgue necessário o envio de informações adicionais, ela solicitará aos pontos focais. Após o envio das informações adicionais, a Coordenação do Programa confirmará ou não o alcance da pontuação para evolução no Programa e responderá aos solicitantes. As verificações por amostragem in loco serão realizadas sempre que a Coordenação do Programa julgar necessário.

O Dono da edificação e/ou a liderança, em conjunto com o Ponto Focal da Diretoria Operacional, com a área de meio ambiente local e com demais empregados que fazem parte da edificação, deve elaborar um Plano de Ação com o objetivo de ajustar os itens não atendidos do Programa e implantar as oportunidades de melhoria.

A cada conclusão de ação do plano, que resulte em alteração de Não (N) para Sim (S), deve ser comunicada pelo Ponto Focal à Coordenação do Programa para que a mesma faça a verificação da eficácia e atualize a classificação, quando aplicável.

No caso de decréscimo na nota e, conseqüentemente, na classificação da edificação, a Diretoria Operacional terá o prazo de sessenta (60) dias, a contar da data da avaliação de validação, para adequação dos itens. Após a adequação, o Ponto Focal da respectiva Diretoria Operacional deverá informá-la para a Coordenação do Programa que, por sua vez, deverá verificar, preferencialmente in loco, a eficácia da ação para retornar ou não a pontuação e a classificação anterior.

As edificações serão decrescidas de um nível na escala de pontuação (ex. de A para B) no caso de apresentar visivelmente impacto ambiental negativo.

### 3 METODOLOGIA

Foi utilizado na análise dos dados o LEED v.3 e checklist para prédios existentes.

A metodologia foi dividida em três etapas, conforme descrição abaixo:

- Classificação dos sistemas de certificação definidos para o trabalho: nesta etapa pretende-se montar um Quadro geral dos sistemas de certificação de desempenho ambiental selecionados, classificando-os de acordo com parâmetros estabelecidos;
- Análises comparativas entre os sistemas de certificação ambiental selecionados, classificando-os por categorias e critérios específicos estabelecidos; e
- Discussão das inadequações encontradas na análise comparativa dos sistemas de certificação e proposição das alternativas para adaptação de tais critérios avaliativos para o contexto das edificações encontradas na Empresa de Mineração.

#### 3.1 CLASSIFICAÇÃO

Na Etapa de Classificação montou-se um panorama geral dos sistemas de certificação selecionados para a pesquisa, classificando-os de acordo com os seguintes parâmetros:

- Critérios de Avaliação: descrição das categorias nas quais os sistemas estão subdivididos;
- Contexto da criação: especificação da contextualização que cada um dos sistemas foi desenvolvido;
- Metodologia de avaliação: determinação da metodologia utilizada pelo sistema para envio e análise das informações sobre o edifício a ser avaliado (*checklist*, questionário, comparativa);
- Complexidade de aplicação: determinação do nível de complexidade de aplicação do sistema, simples ou complexa, e se é passível de ser aplicada por pontos focais ou usuário ou necessidade de especialistas aplicadores; e
- Sistema de classificação: descrição da forma de saída dos resultados de avaliação, que pode ser com a rotulação do edifício ou relatórios de melhorias a serem realizadas.

Finalizada a classificação dos sistemas, por meio de uma tabela resumidos destes, segue-se a etapa de análise comparativa dos sistemas.

### 3.2 ANÁLISE COMPARATIVA

Com todas as informações coletadas e analisadas pelo processo de revisão bibliográfica e classificação dos sistemas, o trabalho passou para o processo de avaliação dos dados a fim de eleger e classificar os elementos que se demonstram aplicáveis ao contexto da empresa de mineração estudada.

A análise comparativa dos sistemas de avaliação de desempenho ambiental estudados será realizada com o estabelecimento das categorias avaliativas, as quais, ao serem comparadas, buscam uniformizar a metodologia de avaliação. A partir do levantamento de cada sistema estudado, foram determinadas as categorias para avaliação comparativa:

- Processo de Projeto;
- Conexões do edifício com a infraestrutura urbana;
- Implantação;
- Consumo de Recursos;
- Emissões;
- Conforto e Qualidade Ambiental;
- Serviços; Aspectos Econômicos; e
- Planejamento de operação.

A fase de classificação das categorias selecionadas foi realizada a partir de uma matriz de correlação entre as Etapas das categorias de avaliação e os critérios de classificação dos Sistemas de Certificação, que está detalhada no Quadro 5.

Quadro 5 – Critérios para Análise Comparativa dos Sistemas de Certificação.

<b>Critérios das Categorias de Avaliação</b>	<b>Critérios para classificação das Categorias dos Sistemas de Certificação</b>		
	<b>Aplicabilidade na Empresa de Mineração</b>	<b>Melhoria do desempenho ambiental</b>	<b>Flexibilidade Regional</b>
Processo de Projeto	SIM/NÃO	SIM/NÃO	SIM/NÃO
Conexões	SIM/NÃO	SIM/NÃO	SIM/NÃO
Implantação	SIM/NÃO	SIM/NÃO	SIM/NÃO
Consumo de Recursos	SIM/NÃO	SIM/NÃO	SIM/NÃO
Emissões	SIM/NÃO	SIM/NÃO	SIM/NÃO
Conforto e Qualidade Ambiental	SIM/NÃO	SIM/NÃO	SIM/NÃO
Serviços	SIM/NÃO	SIM/NÃO	SIM/NÃO
Aspectos Econômicos	SIM/NÃO	SIM/NÃO	SIM/NÃO
Planejamento de Operação	SIM/NÃO	SIM/NÃO	SIM/NÃO

Fonte: Elaborado pela autora

Os Critérios para classificação das categorias estão descritos abaixo:

- Aplicabilidade na Empresa de Mineração: os temas abordados nos critérios, assim como o nível de desempenho exigido, devem ser compatíveis com a Empresa de Mineração, no que tange à economia, uso de energia e técnicas e práticas construtivas;
- Melhoria do desempenho ambiental: os critérios abordados pelos sistemas de certificação estudados devem estar diretamente relacionados com a melhoria do desempenho ambiental do edifício; e
- Flexibilidade Regional: os critérios dos sistemas de certificação devem ser apresentados de maneira a se adaptar a qualquer planta da Empresa de Mineração.

Caso durante a etapa de classificação houvesse alguma resposta “NÃO”, isso não significava que o critério não se aplicava totalmente à Empresa de Mineração, poderia acontecer de o critério possuir divergências quanto aos parâmetros avaliativos. Com essa possibilidade, a cada matriz realizada, análises quanto às inadequações e possibilidades de adaptação foram abordadas.

### 3.3 DISCUSSÃO DAS OPORTUNIDADES DE MELHORIA E IMPLANTAÇÃO

Nesta etapa os dados obtidos na fase anterior foram consolidados para identificação das inadequações das aplicações dos sistemas de certificação estudados, de forma que se estabeleça uma discussão das possibilidades de adaptação de tais critérios avaliados inadequados, para um aprimoramento do modelo avaliativo do desempenho ambiental para edificações dentro da Empresa de Mineração.

A partir da combinação entre os parâmetros gerais dos sistemas escolhidos e os critérios individuais obtidos pelos métodos avaliados, foi proposto adaptações aos créditos que se mostrarem inadequados na análise comparativa.

Foram considerados não aplicáveis aqueles créditos que não apresentarem possibilidades de adaptação, seja por incompatibilidade conceitual ou avaliativa com o contexto da edificação da Empresa de Mineração.

No próximo capítulo foi realizada a análise comparativa cuja metodologia foi acima descrita.

## 4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

### 4.1 CLASSIFICAÇÃO DAS CERTIFICAÇÕES AMBIENTAIS NO CONTEXTO DO SETOR DA MINERAÇÃO

Para que fossem estabelecidas diretrizes para a elaboração de um modelo de certificação ambiental de edificações, direcionada ao contexto da mineração, foi necessário comparar a metodologia já proposta com algum Benchmark, analisando os pontos positivos e negativos de aplicabilidade.

A análise de metodologias existentes parte-se do pressuposto que há diferenças básicas, porém com objetivos comuns. Silva *et al.* (2003b) menciona que os métodos são diferentes porque há variações entre os países, tanto do bloco dos países desenvolvidos, em desenvolvimento ou de economias em transição, nos níveis de pressão sobre determinados aspectos ambientais (agendas ambientais); além das práticas construtivas e de projeto serem diferentes e poder ser influenciadas por aspectos climáticos; e a receptividade dos mercados à introdução dos métodos podem ser diferente também.

Os critérios de avaliação abordados pelos sistemas discutidos apresentaram diversas semelhanças no que se trata do impacto ao meio ambiente tratando questões como uso de recursos e materiais, uso de edifícios e seu impacto ao meio ambiente e conforto e qualidade ambiental. Entretanto algumas categorias merecem destaque por tratarem de questões inéditas em relação aos sistemas comparados, como a avaliação de características de localização, construção, implantação e transporte dos usuários.

A princípio realizou-se uma análise das principais características de operação dos sistemas de certificação estudados, considerando tipologia, critérios de avaliação, contexto da criação, metodologia de avaliação, complexidade de aplicação e sistema de classificação (Quadro 6).

Quadro 6 – Classificação dos Sistemas de Certificação

	LEED	SELO VERDE
<b>Tipologia</b>	LEED New Construction & Major Renovation LEED Existing Buildings LEED for Commercial Interiors LEED Core & Shell LEED Retail LEED for Schools LEED for Neighborhood Development LEED for Healthcare	Não é dividido em Tipologia
<b>Crítérios de Avaliação</b>	Espaço sustentável (SS) Eficiência do uso da água (WE) Energia e Atmosfera (EA) Materiais e Recursos (MR) Qualidade Ambiental Interna (EQ) Inovação e Processos (IN) Créditos de Prioridade Regional (CR)	Utilização de Energia Renovável Aquecimento de água por energia solar Aproveitamento de água Sensores de presença nas áreas comuns Iluminação artificial com lâmpadas LED Segregação e destino correto dos resíduos Sanitários de fluxo duplo Descargas de mictório com temporizadores Torneiras com temporizadores Eliminação do uso de pilhas em lanternas
<b>Contexto da Criação</b>	Criada no EUA, a partir de 1996, para facilitar a transferência de conceitos ambientalmente responsável para os profissionais e para a indústria da construção. Desenvolvido para aplicação no contexto norte-americano.	Criado em 2014 em uma Empresa de Mineração com o objetivo de estabelecer métodos e conceitos para a adequação das edificações da Diretoria de Operações Logísticas ao conceito de Edifício Sustentável. Desenvolvimento para aplicação em áreas operacionais e administrativas da empresa de mineração.
<b>Metodologia de avaliação</b>	Metodologia baseada em pontos. Avaliação dos edifícios por uma lista de pré-requisitos ( <i>checklist</i> ) aos quais são atribuídos créditos baseados em uma lista de objetivos preexistentes. A classificação final é obtida pela soma dos pontos atingidos nas categorias.	Metodologia baseada em pontos. Deve ser feita avaliação das edificações (Sim, Não e Não Aplicáveis) e identificadas oportunidades de melhoria deve ser elaborado Plano de Ação para adequação.
<b>Complexidade de aplicação</b>	Simples aplicação, fácil preenchimento do <i>checklist</i> .	Simples aplicação, porém deve ser realizada/acompanhada por Pontos Focais das Diretorias Operacionais e informada aos Donos das mesmas.
<b>Sistema de Classificação</b>	Certificado Prata Ouro Platina	Mais Eficiente a Menos Eficiente A – B – C – D – E

Fonte: Elaborado pela autora a partir do PGS 2585 (2014) e GBCB (2011).

Analisando a aplicabilidade, pode-se notar que esta se demonstrou fortemente associada à utilização de ferramentas complexas ou não, além da flexibilidade regional. Ou



seja, uma ferramenta pode ter flexibilidade para os critérios, porém se a metodologia for muito complexa, a sua aplicabilidade fica comprometida.

No caso dos Sistemas de Certificação LEED e SELO VERDE, ambos utilizam sistemas avaliativos de aplicação simplificada na forma de checklist e planilha de avaliação, porém o LEED foi desenvolvido para o contexto nacional específico dos Estados Unidos, o que limita o seu uso em diferentes países, como o Brasil, por não apresentar capacidade suficiente de adaptação a diferentes contextos locais. Já o SELO VERDE foi desenvolvido na Empresa de Mineração para as instalações existentes, o que facilita a sua contextualização aos cenários encontrados.

As metodologias de avaliação são as principais fortalezas para a aplicabilidade de um sistema. O LEED está estruturado em forma de checklist e o SELO VERDE em planilha de avaliação, determinando assim, sua baixa complexidade de aplicação. É relevante mencionar que o SELO VERDE mapeia as possíveis soluções a curto e médio prazo para que a edificação evolua na classificação.

Os sistemas de classificação apresentados pelos métodos trazem uma certa regularidade, sendo os dois estruturados em rotulação, a qual confere ao edifício um título de “mais” ou “menos sustentável”.

O que podemos concluir a partir dessa análise é que talvez não seja suficiente somente adaptar um modelo à realidade da empresa de mineração, considerando as especificidades regionais do país, mesmo que essa seja uma alternativa viável, talvez ainda não seja a mais eficiente, sendo necessário criar um sistema que não apenas certifique, mas que realmente avalie o desempenho ambiental das edificações.

Dando continuidade ao trabalho utilizou-se para análise de aplicabilidade dos pré-requisitos e créditos no setor de mineração e para a manutenção do raciocínio lógico de ideias, a análise sequencial das categorias e suas potencialidades de aplicação. Com isso, o desenvolvimento de uma análise de aplicabilidade das categorias traz consigo a possibilidade de desenvolvimento de um embasamento estruturado, capaz de estabelecer critérios para futuros estudos de análises mais aprofundadas de cada crédito de forma isolada.

As análises comparativas a serem apresentadas foram realizadas por meio da subdivisão dos sistemas estudados de acordo com um grupo de categorias preestabelecidas na metodologia, de acordo com o Quadro 7.

Quadro 7 – Categorias para Análise Comparativa de Sistemas de Certificação

<b>Categorias de Avaliação</b>	<b>Sistemas de Certificação a serem comparados</b>	
	<b>LEED</b>	<b>SELO VERDE</b>
<b>Processo de Projeto</b>	Inovação e Processo Design	-
<b>Conexões do edifício com a infraestrutura urbana</b>	Localização e Ligações.	-
<b>Implantação</b>	Sítios Sustentáveis.	Aproveitamento de água (Gerenciamento de águas da chuva).
<b>Consumo de recursos</b>	Eficiência no uso da água; Materiais e recursos; Energia e Atmosfera.	Energia; Água; Recursos.
<b>Emissões</b>	Energia e Atmosfera	-
<b>Conforto e Qualidade Ambiental</b>	Qualidade Ambiental Interna	-
<b>Serviços</b>	-	-
<b>Aspectos Econômicos</b>	-	-
<b>Planejamento de Operação</b>	-	-

Fonte: Elaborado pela autora.

## 4.2 ANÁLISE COMPARATIVA DAS CERTIFICAÇÕES AMBIENTAIS NO CONTEXTO DO SETOR DA MINERAÇÃO

### 4.2.1 Processo de Projeto

Inicialmente para a realização da análise comparativa dos sistemas de certificação iremos abordar a categoria Processo de Projeto, que apresenta-se na certificação LEED e não está presente no SELO VERDE por não possuir critérios avaliativos para a fase de projeto.

Essa categoria avalia questões referentes às práticas de projeto da edificação e do planejamento de todas as escolhas de sistemas construtivos e mecânicos que estarão presentes durante o período de operação do edifício.

O LEED além dos itens clássicos de projeto e manutenção traz também um item avaliativo inovador, relativo às práticas de projeto ou relevância regional, como por exemplo:

- Planejamento integrado de projeto: critérios preliminares, equipe de projeto multidisciplinar integrada, profissional acreditado pelo LEED;
- Processo de gerenciamento de durabilidade: planejamento de durabilidade, gerenciamento de durabilidade e auditorias; e
- Soluções de projeto inovadoras e regionais.

O Quadro 8 possui a análise por balizamento nos critérios determinados na metodologia dos itens avaliados referentes à categoria “Processo de Projeto”.

Quadro 8 – Balizamento dos itens da categoria Processo de Projeto

<b>Créditos da Categoria de Avaliação Processo de Projeto</b>	<b>Critérios para balizamento das Categorias dos Sistemas de Certificação</b>		
	<b>Aplicabilidade na Empresa de Mineração</b>	<b>Melhoria do desempenho ambiental</b>	<b>Flexibilidade Regional</b>
<b>LEED</b>			
Planejamento integrado de projeto	<b>SIM</b>	<b>SIM</b>	<b>SIM</b>
Processo de gerenciamento de durabilidade	<b>SIM</b>	<b>SIM</b>	<b>SIM</b>
Soluções de projeto inovadoras e regionais	<b>SIM</b>	<b>SIM</b>	<b>SIM</b>
<b>SELO VERDE</b>			
Não possui créditos para essa categoria	<b>NA</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>

Fonte: Elaborado pela autora.

A categoria referente a Processos de Projeto possui flexibilidade para aplicação no SELO VERDE, devido ao seu caráter abrangente e receptivo na busca de inovações e características regionais em cada projeto de forma particular, tratando de critérios mais subjetivos e, portanto, mais facilmente aplicáveis ao contexto global.

Os créditos avaliativos do LEED podem ser analisados para implantação no SELO VERDE, tais créditos necessitam de algum tipo de adequação, de forma a serem adaptados ao contexto de aplicação desejado.

#### 4.2.2 Conexões do Edifício com a Infraestrutura Urbana

As relações do edifício com a infraestrutura urbana na qual está inserido constitui um importante fator para a determinação do desempenho ambiental deste, quando consideradas as características de consumo de recursos e emissões de poluentes relacionadas ao meio de transporte necessário para os seus usuários, assim como à criação de infraestrutura urbana de água, esgoto e energia.

Os parâmetros avaliativos relacionados às questões das conexões deveriam ser destaque dentro dos sistemas de certificação estudados. Todavia, tais critérios são inexistentes, como é o caso do SELO VERDE.

O LEED apresenta uma estrutura aparentemente mais consistente para esses critérios avaliativos:

- Transporte alternativo: possibilidade de utilização de transportes públicos, ciclovias ou caminhadas para a utilização de serviços locais;
- Desenvolvimento do espaço: Proteção e restauração do habitat; e
- Gestão da quantidade do Escoamento Superficial.

A avaliação dos créditos dedicados à temática das conexões do edifício da infraestrutura urbana, conforme o Quadro 9, demonstra facilidade de adaptação na maioria desses itens à certificação SELO VERDE, no setor da mineração, seja da forma como foram concebidos ou com pequenas modificações.

Quadro 9 – Balizamento dos Itens da Categoria Conexões do Edifício com a Infraestrutura Urbana.

Créditos da Categoria de Avaliação Conexões do edifício com a infraestrutura urbana	Critérios para balizamento das Categorias dos Sistemas de Certificação		
	Aplicabilidade na Empresa de Mineração	Melhoria do desempenho ambiental	Flexibilidade Regional
<b>LEED</b>			
Transporte alternativo	<b>SIM</b>	<b>SIM</b>	<b>NÃO</b>
Desenvolvimento do espaço (Proteção e restauração do habitat)	<b>SIM</b>	<b>SIM</b>	<b>SIM</b>
Gestão da quantidade do Escoamento Superficial	<b>SIM</b>	<b>SIM</b>	<b>SIM</b>
<b>SELO VERDE</b>			
Não possui créditos para essa categoria	<b>NA</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>

Fonte: Elaborado pela autora.

Dentre os itens analisados o único que não é aplicável aos critérios de balizamento pré-determinados, pertence ao crédito Transporte alternativo. Este não possui Flexibilidade Regional por nem todas as plantas de Empresa de Mineração estarem localizadas em região adequada à implantação.

#### 4.2.3 Implantação

Essa categoria trata as questões ligadas à escolha e tratamento do terreno, antes, durante e depois da construção, considerando remediação do solo, densidade construtiva, controle de erosão, efeitos de ilha de calor e gerenciamento de águas de chuva, dentre outros. As duas certificações estudadas apresentam possibilidades de avaliação dentro dessa categoria.

O SELO VERDE apresenta um item que avalia a situação do gerenciamento de águas de chuva, como Aproveitamento de água: Iniciativa relacionada ao aproveitamento de água validada previamente pelo Comitê de Selo Verde (água de chuva, água de separador de água e óleo, água proveniente de ar condicionado ou de qualquer outra fonte) para lavagem de piso, irrigação, entre outras atividades.

O item citado acima possui flexibilidade regional e nível de exigência baixa, podendo ser empregado em qualquer planta da empresa de mineração.

O LEED para prédios existentes possui o critério de avaliação “Espaço sustentável” que apresenta alguns itens ligados à categoria implantação, como:

- Plano de manutenção integrado para controle de pragas, erosão e paisagismo;
- Redução das ilhas de calor;
- Gestão da quantidade do escoamento superficial;
- Desenvolvimento do espaço – proteção e restauração do habitat.

Os itens que avaliam a categoria Implantação para as certificações SELO VERDE e LEED foram listados e a na próxima etapa é necessário analisá-los com base nos critérios estabelecidos (Quadro 10).

Quadro 10 – Balizamento dos itens da categoria Implantação.

Créditos da Categoria de Avaliação Implantação	Critérios para balizamento das Categorias dos Sistemas de Certificação		
	Aplicabilidade na Empresa de Mineração	Melhoria do desempenho ambiental	Flexibilidade Regional
<b>LEED</b>			
Plano de manutenção integrado para controle de pestes, erosão e paisagismo	<b>SIM</b>	<b>SIM</b>	<b>SIM</b>
Redução das ilhas de calor	<b>SIM</b>	<b>SIM</b>	<b>SIM</b>
Desenvolvimento do espaço – proteção e restauração do habitat	<b>SIM</b>	<b>SIM</b>	<b>SIM</b>
Gestão da quantidade do escoamento superficial	<b>SIM</b>	<b>SIM</b>	<b>SIM</b>
<b>SELO VERDE</b>			
Aproveitamento de água (Gerenciamento de águas da chuva)	<b>SIM</b>	<b>SIM</b>	<b>SIM</b>

Fonte: Elaborado pela autora.

Todos os critérios apresentados demonstram-se aplicáveis dentro dos critérios pré-estabelecidos. As regiões em que estão localizadas as plantas da Empresa de Mineração variam em função de aspectos climáticos e outros, sendo necessário avaliar onde esteja o edifício para que alguns itens sejam reavaliados ou adaptados.

#### 4.2.4 Consumo de recursos

O tema ‘Consumo de Recursos’ é o mais abordado nos sistemas de avaliação de desempenho ambiental, possui também as maiores possibilidades de pontuação, principalmente porque as questões de consumo de água, energia e materiais possuem grande impacto no desempenho ambiental de um edifício. Portanto, as duas certificações em análise

nesse trabalho possuem itens avaliativos referentes ao consumo de recursos, conforme detalhamento abaixo.

No sistema de certificação de desempenho LEED, especificamente no LEED para prédios existentes, os itens relacionados ao consumo de recursos estão distribuídos em três categorias de um total de sete presentes, representando, portanto, 43% das categorias avaliadas (Uso Racional da Água, Energia e Atmosfera e Materiais e Recursos). Considerando a pontuação, dos 110 pontos possíveis, essas categorias possibilitam o alcance de 59 pontos, conforme a listagem de créditos:

- Medição da Performance da Água;
- Redução Consumo de Água Potável;
- Paisagismo com uso eficiente;
- Gestão da Torre de Resfriamento;
- Otimizar Performance da Eficiência Energética;
- Comissionamento do Edifício Existente;
- Medição do Desempenho da Eficiência Energética;
- Energia Renovável;
- Gestão de Refrigerantes Melhorado;
- Relatório da Redução das Emissões;
- Compras Sustentáveis; e
- Gestão de Resíduos Sólidos.

O Sistema de certificação SELO VERDE não divide os itens em categorias, dessa forma todos os itens avaliativos são englobados em critérios, como podemos listar abaixo:

- Utilização de energia renovável;
- Aquecimento de água por energia solar;
- Aproveitamento de água;
- Sensores de presença nas áreas comuns;
- Iluminação artificial com lâmpadas LED;
- Segregação e destino correto dos resíduos;
- Sanitários com descarga de fluxo duplo;
- Descargas de mictório com temporizadores;
- Torneiras e chuveiros com temporizadores; e
- Utilização de pilhas e baterias recarregáveis.

Todos os itens listados acima, divididos pela sua certificação original foram balizados conforme a metodologia preestabelecida, considerando a aplicabilidade para a determinação de desempenho ambiental de edificações no contexto da empresa de mineração, conforme detalhado no Quadro 11.

Quadro 11 – Balizamento dos itens da categoria Consumo de Recursos.

<b>Créditos da Categoria de Avaliação Consumo de recursos</b>	<b>Critérios para balizamento das Categorias dos Sistemas de Certificação</b>		
	<b>Aplicabilidade na Empresa de Mineração</b>	<b>Melhoria do desempenho ambiental</b>	<b>Flexibilidade Regional</b>
<b>LEED</b>			
Medição da Performance da Água	<b>SIM</b>	<b>SIM</b>	<b>SIM</b>
Redução Consumo de Água Potável	<b>SIM</b>	<b>SIM</b>	<b>SIM</b>
Paisagismo com uso eficiente	<b>SIM</b>	<b>SIM</b>	<b>SIM</b>
Gestão da Torre de Resfriamento	<b>SIM</b>	<b>SIM</b>	<b>SIM</b>
Otimizar Performance da Eficiência Energética	<b>SIM</b>	<b>SIM</b>	<b>SIM</b>
Comissionamento do Edifício Existente	<b>SIM</b>	<b>SIM</b>	<b>SIM</b>
Medição do Desempenho da Eficiência Energética	<b>SIM</b>	<b>SIM</b>	<b>SIM</b>
Energia Renovável	<b>SIM</b>	<b>SIM</b>	<b>SIM</b>
Gestão de Refrigerantes Melhorado	<b>SIM</b>	<b>SIM</b>	<b>SIM</b>
Relatório da Redução das Emissões	<b>SIM</b>	<b>SIM</b>	<b>SIM</b>
Compras Sustentáveis	<b>SIM</b>	<b>SIM</b>	<b>NÃO</b>
Gestão de Resíduos Sólidos	<b>SIM</b>	<b>SIM</b>	<b>SIM</b>
<b>SELO VERDE</b>			
Utilização de energia renovável	<b>SIM</b>	<b>SIM</b>	<b>SIM</b>
Aquecimento de água por energia solar	<b>SIM</b>	<b>SIM</b>	<b>SIM</b>
Aproveitamento de água	<b>SIM</b>	<b>SIM</b>	<b>SIM</b>
Sensores de presença nas áreas comuns	<b>SIM</b>	<b>SIM</b>	<b>SIM</b>
Iluminação artificial com lâmpadas LED	<b>SIM</b>	<b>SIM</b>	<b>SIM</b>
Segregação e destino correto dos resíduos	<b>SIM</b>	<b>SIM</b>	<b>SIM</b>
Sanitários com descarga de fluxo duplo	<b>SIM</b>	<b>SIM</b>	<b>SIM</b>
Descargas de mictório com temporizadores	<b>SIM</b>	<b>SIM</b>	<b>SIM</b>



Cont. Quadro 11 – Balizamento dos itens da categoria Consumo de Recursos.

Torneiras e chuveiros com temporizadores	<b>SIM</b>	<b>SIM</b>	<b>SIM</b>
Utilização de pilhas e baterias recarregáveis	<b>SIM</b>	<b>SIM</b>	<b>SIM</b>

Fonte: Elaborado pela autora

Analisando a categoria Materiais e Recursos do LEED, observa-se que no crédito “Compras Sustentáveis” há uma dificuldade de aplicação em relação ao uso de materiais certificados ambientalmente. O crédito é relevante por apresentar um conceito forte e válido que dá preferência ao uso de materiais que não apresente atividades agressoras ao meio ambiente em sua extração, industrialização, aplicação e uso.

Porém o selo de certificação ambiental desses produtos já está se tornando bastante comum nos países desenvolvidos e no Brasil já existem iniciativas para materiais utilizados na construção civil.

Os demais critérios demonstram-se aplicáveis de maneira geral ao contexto da empresa de mineração, porém deve ser analisada a localidade de cada planta para confirmar ou adaptar os critérios de acordo com o cenário.

#### 4.2.5 Emissões

As metodologias estudadas consideram relevante a emissão de CO<sub>2</sub> durante a operação do edifício, apresentando um item de avaliação para essa categoria.

No Brasil, o controle de CO<sub>2</sub> durante a operação dos edifícios não é tão considerada, pelo fato da necessidade de refrigeração dos ambientes ser mais frequente que a do aquecimento. Corroborando a isso, a eletricidade utilizada, em sua maior parte, é proveniente de fontes hidráulicas (apesar do cenário está mudando pela implementação de termoeletrica) e uma parcela pequena (com tendência de crescimento) do aquecimento de água ser proveniente de combustível fóssil (gás), além do uso de chuveiros elétricos ineficientes ser dominante (SILVA; AGOPYAN, 2003).

A emissão de CO<sub>2</sub> durante a produção de materiais de construção pode contribuir para esse aumento e uma alternativa eficiente seria implementar medidas de controle durante a produção, como a certificação de materiais e processos quanto à emissão de CO<sub>2</sub>, por exemplo (SILVA; AGOPYAN, 2003).

O SELO VERDE apresenta um item que está relacionado à destinação correta dos resíduos, e este determina que tenham coletores de coleta seletiva nas áreas e gestão de resíduos sólidos implantada, citado a seguir:

- Segregação e destino correto dos resíduos

No LEED há um único item especificamente sobre resíduos que trata do gerenciamento dos resíduos sólidos produzidos nos edifícios, detalhado em três créditos, abordados nos itens abaixo:

- Gestão de Resíduos Sólidos - Auditoria da Geração;
- Gestão de Resíduos Sólidos - Materiais de Escritório, 50%; e
- Gestão de Resíduos Sólidos - Bens Duráveis.

Nessa certificação, o tema das emissões vem sendo agregada às questões de consumo de materiais, sendo mensurada justamente na categoria Materiais e Recursos, no grupo de créditos de Gestão de Resíduos Sólidos.

No Quadro 12, detalhado a seguir, está a análise dos itens descritos nas certificações, embasada nos critérios de balizamento especificados na metodologia já exposta no capítulo anterior.

Quadro 12 – Balizamento dos itens da categoria Emissões.

Créditos da Categoria de Avaliação Emissões	Critérios para balizamento das Categorias dos Sistemas de Certificação		
	Aplicabilidade na Empresa de Mineração	Melhoria do desempenho ambiental	Flexibilidade Regional
<b>LEED</b>			
Gestão de Resíduos Sólidos - Auditoria da Geração	<b>SIM</b>	<b>SIM</b>	<b>SIM</b>
Gestão de Resíduos Sólidos - Materiais de Escritório, 50%	<b>SIM</b>	<b>SIM</b>	<b>SIM</b>
Gestão de Resíduos Sólidos - Bens Duráveis	<b>SIM</b>	<b>SIM</b>	<b>SIM</b>
<b>SELO VERDE</b>			
Segregação e destino correto dos resíduos	<b>SIM</b>	<b>SIM</b>	<b>SIM</b>

Fonte: Elaborado pela autora.

Finalmente, considerando os tópicos relativos à minimização da poluição advinda do edifício, citadas como critérios na certificação LEED, observa-se total flexibilidade regional e aplicabilidade para ser inserida à metodologia do SELO VERDE. Outros critérios externos às certificações estudadas poderiam ser incluídos a fim de medir de forma mais abrangente o desempenho ambiental na edificação.

#### 4.2.6 Conforto e Qualidade Ambiental

A categoria ‘Conforto e Qualidade Ambiental’ presente em um dos sistemas de certificação apresentados engloba todos os créditos relativos a conforto térmico, acústico, lumínico, ventilação, assim como questões de salubridade no ambiente construído.

Somente a certificação LEED possui critérios avaliativos dentro da categoria ‘Qualidade Ambiental Interna’ e de forma abrangente, representada pelos seguintes itens avaliativos:

- Programa de Gestão da Qualidade Ambiental Interna;
- Monitoramento da Qualidade do Ar;
- Acréscimo da Ventilação;
- Redução das partículas na distribuição do ar;
- Plano de Qualidade do Ar - Durante a Construção;
- Conforto dos Ocupantes; Controle dos Sistemas – Iluminação; e
- Limpeza Verde.

A seguir, no Quadro 13, analisaremos os itens descritos anteriormente, baseado nos critérios definidos na metodologia de balizamento especificados no capítulo anterior.

Quadro 13 – Balizamento dos itens da categoria Conforto e Qualidade Ambiental.

Créditos da Categoria de Avaliação Conforto e Qualidade Ambiental	Critérios para balizamento das Categorias dos Sistemas de Certificação		
	Aplicabilidade na Empresa de Mineração	Melhoria do desempenho ambiental	Flexibilidade Regional
<b>LEED</b>			
Programa de Gestão da Qualidade Ambiental Interna	<b>SIM</b>	<b>SIM</b>	<b>SIM</b>
Monitoramento da Qualidade do Ar	<b>SIM</b>	<b>SIM</b>	<b>SIM</b>
Acréscimo da Ventilação	<b>SIM</b>	<b>SIM</b>	<b>SIM</b>
Redução das partículas na distribuição do ar	<b>SIM</b>	<b>SIM</b>	<b>SIM</b>
Plano de Qualidade do Ar - Durante a Construção	<b>SIM</b>	<b>SIM</b>	<b>SIM</b>
Controle dos Sistemas - Iluminação	<b>SIM</b>	<b>SIM</b>	<b>SIM</b>

Cont. Quadro 13 – Balizamento dos itens da categoria Conforto e Qualidade Ambiental.

Conforto dos Ocupantes	<b>SIM</b>	<b>SIM</b>	<b>SIM</b>
Limpeza Verde	<b>SIM</b>	<b>SIM</b>	<b>SIM</b>
<b>SELO VERDE</b>			
Não possui créditos para essa categoria	<b>NA</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>

Fonte: Elaborado pela autora.

O SELO VERDE não possui itens avaliativos para a categoria Conforto e Qualidade ambiental e os itens pertencentes à certificação LEED demonstra ser aplicável totalmente aos critérios de balizamento determinados na metodologia, que são aplicabilidade na Empresa de mineração, melhoria do desempenho ambiental e flexibilidade regional.

O Sistema de Gestão de Saúde e Segurança e Meio Ambiente da Empresa de Mineração contempla os processos de controle operacional de gestão de ruídos e vibrações, podendo ser um item a fazer parte da avaliação da categoria em análise.

#### 4.2.7 Serviços, Aspectos Econômicos e Planejamento de Operação

O tema referente à qualidade dos ‘Serviços’ é raramente abordado em um sistema de certificação ambiental. Isso se deve, em sua maioria, em função dessas questões não serem diretamente associadas ao desempenho ambiental do edifício.

Entretanto, algumas atividades relacionadas aos serviços, como o controle dos sistemas de ventilação e climatização, ou a manutenção do desempenho de tais sistemas, estão relacionadas ao desempenho do edifício, sendo que isso pode significar maior capacidade de controle do conforto ambiental, consumo energético e emissões de CO<sub>2</sub> do edifício.

Nas certificações estudadas, essas questões são abordadas de forma subjetiva, estando intrínseca a outras categorias avaliativas.

A categoria ‘Aspectos Econômicos’ busca avaliar o edifício durante todo seu ciclo de vida em relação aos custos de construção, operação e manutenção.

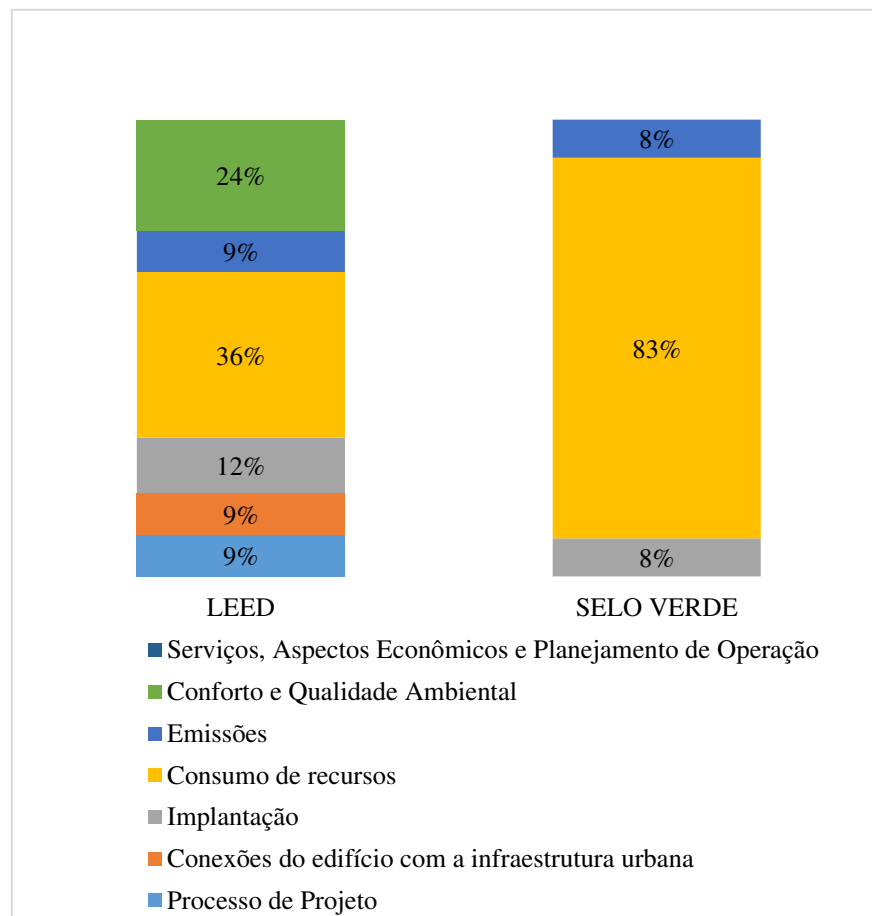
O ‘Planejamento de Operação’ deixa subentendida a participação direta dos operadores do edifício, seus usuários e administradores em seu planejamento e controle dentro das possibilidades existentes, mesmo que tenham sistemas mecanizados e automatizados. Podem ser avaliados itens como permanência do desempenho dos sistemas de iluminação ou gestão de água.

#### 4.2.8 Ponderações LEED x SELO VERDE

Neste tópico será realizado o comparativo entre as duas metodologias em relação às categorias avaliadas.

Pode-se observar na Figura 7, que a distribuição das categorias é desproporcional se tratando das duas metodologias estudadas.

Figura 7 – Ponderações LEED x SELO VERDE.



Fonte: Elaborado pela autora.

Nas certificações LEED e SELO VERDE, a categoria ‘Consumo de Recursos’ representa a maior parcela dos créditos avaliados. O LEED possui 36% dos créditos dentro desta categoria, enquanto que o SELO VERDE tem 83% de dos créditos para a certificação dentro da categoria Consumo de Recursos.

Considerando os impactos ambientais causados pelos edifícios, a utilização de materiais e recursos torna-se assunto de alta relevância e com isso encoraja o uso de materiais de baixo impacto ambiental (reciclados, regionais, recicláveis, de reuso, e etc.) e a redução da

geração de resíduos, promovendo o descarte consciente e desviando o volume de resíduos gerados dos aterros sanitários. É importante destacar que os critérios avaliados na categoria consumo de recursos são responsáveis pela redução dos custos operacionais do edifício, com base nas reduções do consumo de energia, água e redução das manutenções e reformas.

Dando continuidade à ponderação das categorias, os créditos referentes ao ‘Conforto e Qualidade Ambiental’ no LEED representam 24% do total e o SELO VERDE não tem créditos avaliativos nesta categoria.

A categoria ‘Conforto e Qualidade Ambiental’ busca a qualidade interna do ar, que é importante para o ambiente com elevada taxa de ocupação, com foco na escolha de materiais com baixa emissão de compostos orgânicos voláteis, controle de sistemas, conforto térmico e priorização de espaços com vista externa e luz natural.

### 4.3 DISCUSSÃO DAS OPORTUNIDADES DE MELHORIA E IMPLANTAÇÃO

#### 4.3.1 Possibilidade de Adaptação ou Melhoria

Serão abordadas três classificações no Quadro 14 a 19. O crédito que for classificado como ‘NÃO’, de fato não há aplicabilidade em nenhuma das plantas da empresa, a classificação ‘SIM’, pode ser incluído como crédito avaliativo obrigatório e o ‘SIM (Opcional)’ são os critérios que podem tornar-se de cumprimento opcional, devido ao seu caráter regional, específico ou complementar, funcionando como pontuação extra ou com ponderação do seu valor final na avaliação e classificação do edifício.

O Quadro 14 apresenta as possibilidades de adaptação ou melhoria dos créditos considerados aplicáveis ao contexto da empresa de mineração após a análise comparativa apresentada no capítulo anterior para a categoria Processo de Projeto. Nesta categoria o item avaliativo Planejamento integrado de projeto possui total possibilidade de ser avaliado nas plantas que estão em fase de projeto. Em relação aos itens que se referem à durabilidade e soluções de projeto inovadores e regionais, podem ter restrições locais que inviabilizam sua avaliação.

Quadro 14 – Possibilidade de adaptação dos créditos ao contexto da empresa de mineração – Processo de Projeto.

CRÉDITOS AVALIATIVOS	SISTEMA DE CERTIFICAÇÃO	POSSIBILIDADE DE ADAPTAÇÃO OU MELHORIA
<b>Categoria Processo de Projeto</b>		
Planejamento integrado de projeto	LEED para prédios existentes	SIM
Processo de gerenciamento de durabilidade	LEED para prédios existentes	SIM (Opcional)
Soluções de projeto inovadoras e regionais	LEED para prédios existentes	SIM (Opcional)

Fonte: Elaborado pela autora

O Quadro 15 apresenta as possibilidades de adaptação ou melhoria dos créditos considerados aplicáveis ao contexto da empresa de mineração após a análise comparativa apresentada no capítulo anterior para a categoria Conexões do edifício com a infraestrutura urbana. Nesta categoria o item avaliativo Gestão da quantidade de escoamento superficial possui total possibilidade de ser avaliado, pois as plantas já possuem a gestão estruturada nas gerências de infraestrutura. Em relação aos itens que se referem a transporte alternativo e proteção e restauração do habitat, podem ter restrições locais que inviabilizam sua avaliação.

Quadro 15 – Possibilidade de adaptação dos créditos ao contexto da empresa de mineração – Conexões.

CRÉDITOS AVALIATIVOS	SISTEMA DE CERTIFICAÇÃO	POSSIBILIDADE DE ADAPTAÇÃO OU MELHORIA
<b>Categoria Conexões do edifício com a infraestrutura urbana</b>		
Transporte alternativo	LEED para prédios existentes	SIM (Opcional)
Desenvolvimento do espaço - Proteção e restauração do habitat	LEED para prédios existentes	SIM (Opcional)
Gestão da quantidade do escoamento Superficial	LEED para prédios existentes	SIM

Fonte: Elaborado pela autora

O Quadro 16 apresenta as possibilidades de adaptação ou melhoria dos créditos considerados aplicáveis ao contexto da empresa de mineração após a análise comparativa apresentada no capítulo anterior para a categoria Implantação. Nesta categoria o item avaliativo Plano de manutenção integrado para controle de pestes, erosão e paisagismo possui

total possibilidade de ser avaliado, pois as plantas já possuem a gestão estruturada nas gerências de infraestrutura. Em relação ao item que se refere à redução de ilha de calor, pode ter alguma restrição local que inviabilize a avaliação.

Quadro 16 – Possibilidade de adaptação dos créditos ao contexto da empresa de mineração – Implantação.

CRÉDITOS AVALIATIVOS	SISTEMA DE CERTIFICAÇÃO	POSSIBILIDADE DE ADAPTAÇÃO OU MELHORIA
<b>Categoria Implantação</b>		
Plano de manutenção integrado para controle de pestes, erosão e paisagismo	LEED para prédios existentes	SIM
Redução das ilhas de calor	LEED para prédios existentes	SIM (Opcional)

Fonte: Elaborado pela autora

O Quadro 17 apresenta as possibilidades de adaptação ou melhoria dos créditos considerados aplicáveis ao contexto da empresa de mineração após a análise comparativa apresentada no capítulo anterior para a categoria Consumo de recursos. Nesta categoria há 22 itens avaliativos consolidados, sendo que o item avaliativo Gestão de Torre de Resfriamento não tem possibilidade de adaptação, pois as plantas não possuem esse tipo de recurso. Em relação aos itens ‘SIM (Opcional)’, que totalizam 4, deve ser analisado as condições locais, pois pode influenciar na tomada de decisão, inviabilizando sua avaliação.



Quadro 17 – Possibilidade de adaptação dos créditos ao contexto da empresa de mineração – Consumo de recursos.

CRÉDITOS AVALIATIVOS	SISTEMA DE CERTIFICAÇÃO	POSSIBILIDADE DE ADAPTAÇÃO OU MELHORIA
<b>Categoria Consumo de recursos</b>		
Medição da Performance da Água	LEED para prédios existentes	SIM
Redução Consumo de Água Potável	LEED para prédios existentes	SIM
Paisagismo com uso eficiente	LEED para prédios existentes	SIM
Gestão da Torre de Resfriamento	LEED para prédios existentes	NÃO
Otimizar Performance da Eficiência Energética	LEED para prédios existentes	SIM
Comissionamento do Edifício Existente	LEED para prédios existentes	SIM (Opcional)
Medição do Desempenho da Eficiência Energética	LEED para prédios existentes	SIM
Energia Renovável	LEED para prédios existentes	SIM
Gestão de Refrigerantes Melhorado	LEED para prédios existentes	SIM
Relatório da Redução das Emissões	LEED para prédios existentes	SIM (Opcional)
Compras Sustentáveis	LEED para prédios existentes	SIM (Opcional)
Gestão de Resíduos Sólidos	LEED para prédios existentes	SIM (Opcional)
Utilização de energia renovável	SELO VERDE	SIM
Aquecimento de água por energia solar	SELO VERDE	SIM
Aproveitamento de água	SELO VERDE	SIM
Sensores de presença nas áreas comuns	SELO VERDE	SIM
Iluminação artificial com lâmpadas LED	SELO VERDE	SIM
Segregação e destino correto dos resíduos	SELO VERDE	SIM
Sanitários com descarga de fluxo duplo	SELO VERDE	SIM
Descargas de mictório com temporizadores	SELO VERDE	SIM
Torneiras e chuveiros com temporizadores	SELO VERDE	SIM
Utilização de pilhas e baterias recarregáveis	SELO VERDE	SIM

Fonte: Elaborado pela autora

O Quadro 18 apresenta as possibilidades de adaptação ou melhoria dos créditos considerados aplicáveis ao contexto da empresa de mineração após a análise comparativa apresentada no capítulo anterior para a categoria Emissões. Nesta categoria os itens avaliativos ‘Auditoria de geração de resíduos sólidos e segregação e destino correto dos resíduos’ possuem total possibilidade de serem avaliados, pois as plantas já possuem a gestão estruturada nas gerências de infraestrutura. Em relação ao item que se refere à gestão de resíduos sólidos materiais de escritório e bens duráveis, pode ter alguma restrição local que inviabilize a avaliação.

Quadro 18 – Possibilidade de adaptação dos créditos ao contexto da empresa de mineração – Emissões.

<b>CRÉDITOS AVALIATIVOS</b>	<b>SISTEMA DE CERTIFICAÇÃO</b>	<b>POSSIBILIDADE DE ADAPTAÇÃO OU MELHORIA</b>
<b>Categoria Emissões</b>		
Gestão de Resíduos Sólidos - Auditoria da Geração	LEED para prédios existentes	SIM
Gestão de Resíduos Sólidos - Materiais de Escritório, 50%	LEED para prédios existentes	SIM (Opcional)
Gestão de Resíduos Sólidos - Bens Duráveis	LEED para prédios existentes	SIM (Opcional)
Segregação e destino correto dos resíduos	SELO VERDE	SIM

Fonte: Elaborado pela autora

O Quadro 19 apresenta as possibilidades de adaptação ou melhoria dos créditos considerados aplicáveis ao contexto da empresa de mineração após a análise comparativa apresentada no capítulo anterior para a categoria Conforto e Qualidade Ambiental. Nesta categoria há oito itens avaliativos consolidados, sendo que o item avaliativo Acréscimo da ventilação não tem possibilidade de adaptação, pois as plantas não possuem esse tipo de recurso. Em relação aos itens ‘SIM (Opcional)’, esta categoria possui um item, deve ser analisado as condições locais, pois pode influenciar na tomada de decisão, inviabilizando sua avaliação.

Quadro 19 – Possibilidade de adaptação dos créditos ao contexto da empresa de mineração – Conforto e Qualidade Ambiental.

<b>CRÉDITOS AVALIATIVOS</b>	<b>SISTEMA DE CERTIFICAÇÃO</b>	<b>POSSIBILIDADE DE ADAPTAÇÃO OU MELHORIA</b>
<b>Categoria Conforto e Qualidade Ambiental</b>		
Programa de Gestão da Qualidade Ambiental Interna	LEED para prédios existentes	SIM
Monitoramento da Qualidade do Ar	LEED para prédios existentes	SIM
Acréscimo da Ventilação	LEED para prédios existentes	NÃO
Redução das partículas na distribuição do ar	LEED para prédios existentes	SIM (Opcional)
Plano de Qualidade do Ar - Durante a Construção	LEED para prédios existentes	SIM
Controle dos Sistemas - Iluminação	LEED para prédios existentes	SIM
Conforto dos Ocupantes	LEED para prédios existentes	SIM
Limpeza Verde	LEED para prédios existentes	SIM

Fonte: Elaborado pela autora.

#### 4.3.2 Oportunidades de Melhoria e Implantação

Nos Quadros abaixo serão apresentados os itens que podem ser incluídos no SELO VERDE PROPOSTO.

O Quadro 20 apresenta as estratégias propostas para adaptação dos créditos considerados aplicáveis e com oportunidades de melhoria da categoria Processo de Projeto, de forma a promover uma visão geral das modificações a serem implementadas.

Para o item Planejamento Integrado de projeto deve-se incluir avaliação de critérios preliminares, equipe de projeto multidisciplinar integrada, profissional com especialidade em certificação para avaliar.

Para o item Processo de gerenciamento de durabilidade sugere-se considerar crédito de pontuação extra para planejamento de durabilidade, gerenciamento de durabilidade e auditoria comissionada.

E para o item Soluções de projeto inovadoras e regionais também sugere-se considerar crédito de pontuação extra para iniciativas de soluções de projeto inovadoras e regionais.

Quadro 20 – Estratégias de adequação dos créditos ao contexto da empresa de mineração – Processo de Projeto.

<b>CRÉDITOS AVALIATIVOS</b>	<b>SISTEMA DE CERTIFICAÇÃO</b>	<b>POSSIBILIDADE DE ADAPTAÇÃO OU MELHORIA</b>	<b>ESTRATÉGIA DE ADAPTAÇÃO OU MELHORIA</b>
<b>Categoria Processo de Projeto</b>			
Planejamento integrado de projeto	LEED para prédios existentes	SIM	Avaliação de critérios preliminares, equipe de projeto multidisciplinar integrada, profissional com especialidade em certificação para avaliar.
Processo de gerenciamento de durabilidade	LEED para prédios existentes	SIM (Opcional)	Considerar crédito de pontuação extra para planejamento de durabilidade, gerenciamento de durabilidade e auditoria comissionada.
Soluções de projeto inovadoras e regionais	LEED para prédios existentes	SIM (Opcional)	Considerar crédito de pontuação extra para iniciativas de soluções de projeto inovadoras e regionais.

Fonte: Elaborado pela autora

O Quadro 21 apresenta as estratégias propostas para adaptação dos créditos considerados aplicáveis e com oportunidades de melhoria da categoria Conexões do edifício com a infraestrutura urbana, de forma a promover uma visão geral das modificações a serem implementadas.

Para o item Transporte alternativo, sugere-se considerar crédito de pontuação extra para utilização de ônibus e iniciativas de possibilidade de utilização de ciclovias, caminhadas para a utilização de serviços locais, rodízio de automóveis e programas que incentivem rodízio entre os moradores.

Para o item Desenvolvimento do espaço - Proteção e restauração do habitat também sugere-se considerar crédito de pontuação extra para iniciativas para empreendimento localizado em área urbanizada que restaure e proteja no mínimo 50% da área do terreno, excluindo a projeção do edifício, com vegetação nativa e adaptada.

E para o item Gestão da quantidade do escoamento Superficial deve-se considerar a avaliação do processo da gestão de civil que monitoram as canaletas e sistemas de drenagem e também de utilização de água reutilizada no processo.

Quadro 21 – Estratégias de adequação dos créditos ao contexto da empresa de mineração – Conexões.

CRÉDITOS AVALIATIVOS	SISTEMA DE CERTIFICAÇÃO	POSSIBILIDADE DE ADAPTAÇÃO OU MELHORIA	ESTRATÉGIA DE ADAPTAÇÃO OU MELHORIA
<b>Categoria Conexões do edifício com a infraestrutura urbana</b>			
Transporte alternativo	LEED para prédios existentes	SIM (Opcional)	Considerar crédito de pontuação extra para utilização de ônibus e iniciativas de possibilidade de utilização de ciclovias, caminhadas para a utilização de serviços locais, rodízio de automóveis e programas que incentivem rodízio entre os moradores.
Desenvolvimento do espaço - Proteção e restauração do habitat	LEED para prédios existentes	SIM (Opcional)	Considerar crédito de pontuação extra para iniciativas para empreendimento localizado em área urbanizada que restaure e proteja no mínimo 50% da área do terreno, excluindo a projeção do edifício, com vegetação nativa e adaptada.
Gestão da quantidade do escoamento Superficial	LEED para prédios existentes	SIM	Avaliação do processo da gestão de civil que monitoram as canaletas e sistemas de drenagem e também de utilização de água reutilizada no processo.

Fonte: Elaborado pela autora

O Quadro 22 apresenta as estratégias propostas para adaptação dos créditos considerados aplicáveis e com oportunidades de melhoria da categoria Implantação, de forma a promover uma visão geral das modificações a serem implementadas.

Para o item Plano de manutenção integrado para controle de pestes, erosão e paisagismo, deve-se considerar a avaliação do processo de gestão de *facilities* da área de infraestrutura.

E para o item Redução das ilhas de calor sugere-se considerar crédito de pontuação extra para iniciativas que aconselham o plantio de vegetação para sombreamento e que a arquitetura da edificação contemple a ventilação e iluminação natural, para que o uso desnecessário de refrigeração e iluminação artificial seja minimizado.

Quadro 22 – Estratégias de adequação dos créditos ao contexto da empresa de mineração – Implantação.

CRÉDITOS AVALIATIVOS	SISTEMA DE CERTIFICAÇÃO	POSSIBILIDADE DE ADAPTAÇÃO OU MELHORIA	ESTRATÉGIA DE ADAPTAÇÃO OU MELHORIA
<b>Categoria Implantação</b>			
Plano de manutenção integrado para controle de pestes, erosão e paisagismo	LEED para prédios existentes	SIM	Avaliação do processo de gestão de <i>facilities</i> da área de infraestrutura.
Redução das ilhas de calor	LEED para prédios existentes	SIM (Opcional)	Considerar crédito de pontuação extra para iniciativas que aconselham o plantio de vegetação para sombreamento e que a arquitetura da edificação contemple a ventilação e iluminação natural, para que o uso desnecessário de refrigeração e iluminação artificial seja minimizado.

Fonte: Elaborado pela autora

O Quadro 23 apresenta as estratégias propostas para adaptação dos créditos considerados aplicáveis e com oportunidades de melhoria da categoria Consumo de recursos, de forma a promover uma visão geral das modificações a serem implementadas. Esta categoria contempla vários itens que já fazem parte do SELO VERDE, mas que possuem oportunidades de melhoria na avaliação.

Para o item Medição da Performance da Água deve-se considerar a avaliação da medição dos hidrômetros e controles que consolidam o EN8 e EN10.

Para o item Redução Consumo de Água Potável deve-se considerar a avaliação da redução do consumo e reutilização da água consumida, instalação de equipamentos de baixo consumo, como torneiras e chuveiros com sensores infravermelhos ou de pressão, além de vasos sanitários com duplo acionamento.

Em relação ao item Paisagismo com uso eficiente deve-se considerar a avaliação da utilização de tanques para armazenamento de águas pluviais e sistema de irrigação projetado e automatizado, alinhado a um projeto de paisagismo que contemple o uso de espécies regionais, que necessitam de menos água e que demonstram resultados eficientes.

Considerar para o item Otimizar Performance da Eficiência Energética a avaliação de projetos e iniciativas com resultados alcançados na otimização da performance energética dos edifícios.

Sugere-se para o Comissionamento do Edifício Existente considerar crédito de pontuação extra para auditorias para projetar, construir e calibrar os sistemas de construção para que eles funcionem como previsto.

Para o item Medição do Desempenho da Eficiência Energética e Energia Renovável deve-se considerar a Avaliação da comprovação da medição da eficiência energética nos edifícios.

Na Gestão de Refrigerantes Melhorado deve-se considerar a avaliação da comprovação que o sistema de refrigeração não utiliza gases com presença de CFC nos sistemas de base de aquecimento, ventilação, ar-condicionado e refrigerantes de projeto.

Para o Relatório da Redução das Emissões sugere-se considerar crédito de pontuação extra se os edifícios tiverem relatórios das reduções das emissões.

Compras Sustentáveis sugere-se considerar crédito de pontuação extra se houver utilização de materiais recicláveis, extraídos, processados e fabricados na região. Uso de materiais rapidamente renováveis e de madeira certificada.

Para a Gestão de Resíduos Sólidos sugere-se considerar a avaliação do Programa de gestão de resíduos.

A Utilização de energia renovável deve-se realizar avaliação da comprovação de utilização de energia renovável ou alternativa (solar, eólica ou biomassa) com medição dos resultados para comprovação da eficiência do sistema.

Aquecimento de água por energia solar deve-se realizar avaliação da comprovação do aquecimento de água por energia solar com medição dos resultados para comprovação da eficiência do sistema.

Para o Aproveitamento de água deve-se realizar avaliação de projetos de aproveitamento de água nos edifícios com medição dos resultados para comprovação da eficiência do sistema.

Sensores de presença nas áreas comuns serão avaliados por meio de avaliação da implantação de sensores de presença nas áreas comuns nos edifícios com medição dos resultados para comprovação da eficiência do sistema.

Iluminação artificial com lâmpadas LED com avaliação da implantação de Iluminação artificial com lâmpadas LED nos edifícios com medição dos resultados para comprovação da eficiência do sistema.

Segregação e destino correto dos resíduos pela avaliação do Programa de gestão de resíduos e avaliação no SGSSMA.

Sanitários com descarga de fluxo duplo pela avaliação da implantação de sanitários com descarga de fluxo duplo nos edifícios com medição dos resultados para comprovação da eficiência do sistema.

Descargas de mictório com temporizadores pela avaliação da implantação de descargas de mictório com temporizadores nos edifícios com medição dos resultados para comprovação da Eficiência do sistema.

Torneiras e chuveiros com temporizadores pela avaliação da implantação de Torneiras e chuveiros com temporizadores nos edifícios com medição dos resultados para comprovação da eficiência do sistema.

Utilização de pilhas e baterias recarregáveis pela Avaliação da implantação de utilização de pilhas e baterias recarregáveis nos edifícios com medição dos resultados para comprovação da eficiência do sistema.



Quadro 23 – Estratégias de adequação dos créditos ao contexto da empresa de mineração – Consumo de recursos.

CRÉDITOS AVALIATIVOS	SISTEMA DE CERTIFICAÇÃO	POSSIBILIDADE DE ADAPTAÇÃO OU MELHORIA	ESTRATÉGIA DE ADAPTAÇÃO OU MELHORIA
<b>Categoria Consumo de recursos</b>			
Medição da Performance da Água	LEED para prédios existentes	SIM	Avaliação da medição dos hidrômetros e controles que consolidam o EN8 e EN10.
Redução Consumo de Água Potável	LEED para prédios existentes	SIM	Avaliação da redução do consumo e reutilização da água consumida, instalação de equipamentos de baixo consumo, como torneiras e chuveiros com sensores infravermelhos ou de pressão, além de vasos sanitários com duplo acionamento.
Paisagismo com uso eficiente	LEED para prédios existentes	SIM	Avaliação da utilização de tanques para armazenamento de águas pluviais e sistema de irrigação projetado e automatizado, alinhado a um projeto de paisagismo que contemple o uso de espécies regionais, que necessitam de menos água e que demonstram resultados eficientes.
Otimizar Performance da Eficiência Energética	LEED para prédios existentes	SIM	Avaliação de projetos e iniciativas com resultados alcançados na otimização da performance energética dos edifícios.
Comissionamento do Edifício Existente	LEED para prédios existentes	SIM (Opcional)	Considerar crédito de pontuação extra para auditorias para projetar, construir e calibrar os sistemas de construção para que eles funcionem como previsto.
Medição do Desempenho da Eficiência Energética	LEED para prédios existentes	SIM	Avaliação da comprovação da medição da eficiência energética nos edifícios.
Energia Renovável	LEED para prédios existentes	SIM	Avaliação da medição da eficiência energética nos edifícios que possuem recursos de energia renovável.
Gestão de Refrigerantes Melhorado	LEED para prédios existentes	SIM	Avaliação da comprovação que o sistema de refrigeração não utiliza gases com presença de CFC nos sistemas de base de aquecimento, ventilação, ar-condicionado e refrigerantes de projeto.
Relatório da Redução das Emissões	LEED para prédios existentes	SIM (Opcional)	Considerar crédito de pontuação extra se os edifícios tiverem relatórios das reduções das emissões.
Compras Sustentáveis	LEED para prédios existentes	SIM (Opcional)	Considerar crédito de pontuação extra se houver utilização de materiais recicláveis, extraídos, processados e fabricados na região. Uso de materiais rapidamente renováveis e de madeira certificada.
Gestão de Resíduos Sólidos	LEED para prédios existentes	SIM (Opcional)	Avaliação do Programa de gestão de resíduos
Utilização de energia renovável	SELO VERDE	SIM	Avaliação da comprovação de utilização de energia renovável ou alternativa (solar, eólica ou biomassa)

Cont. Quadro 23 – Balizamento dos itens da categoria Consumo de Recursos.

			com medição dos resultados para comprovação da eficiência do sistema.
Aquecimento de água por energia solar	SELO VERDE	SIM	Avaliação da comprovação do aquecimento de água por energia solar com medição dos resultados para comprovação da eficiência do sistema.
Aproveitamento de água	SELO VERDE	SIM	Avaliação de projetos de aproveitamento de água nos edifícios com medição dos resultados para comprovação da eficiência do sistema.
Sensores de presença nas áreas comuns	SELO VERDE	SIM	Avaliação da implantação de sensores de presença nas áreas comuns nos edifícios com medição dos resultados para comprovação da eficiência do sistema.
Iluminação artificial com lâmpadas LED	SELO VERDE	SIM	Avaliação da implantação de Iluminação artificial com lâmpadas LED nos edifícios com medição dos resultados para comprovação da eficiência do sistema.
Segregação e destino correto dos resíduos	SELO VERDE	SIM	Avaliação do Programa de gestão de resíduos e avaliação no SGSSMA
Sanitários com descarga de fluxo duplo	SELO VERDE	SIM	Avaliação da implantação de sanitários com descarga de fluxo duplo nos edifícios com medição dos resultados para comprovação da eficiência do sistema.
Descargas de mictório com temporizadores	SELO VERDE	SIM	Avaliação da implantação de descargas de mictório com temporizadores nos edifícios com medição dos resultados para comprovação da Eficiência do sistema.
Torneiras e chuveiros com temporizadores	SELO VERDE	SIM	Avaliação da implantação de Torneiras e chuveiros com temporizadores nos edifícios com medição dos resultados para comprovação da eficiência do sistema.
Utilização de pilhas e baterias recarregáveis	SELO VERDE	SIM	Avaliação da implantação de utilização de pilhas e baterias recarregáveis nos edifícios com medição dos resultados para comprovação da eficiência do sistema.

Fonte: Elaborado pela autora

O Quadro 24 apresenta as estratégias propostas para adaptação dos créditos considerados aplicáveis e com oportunidades de melhoria da categoria Emissões, de forma a promover uma visão geral das modificações a serem implementadas.

Para o item Gestão de Resíduos Sólidos - Auditoria da Geração deve-se considerar a avaliação do Programa de gestão de resíduos e avaliação no SGSSMA.

Em relação ao item Gestão de Resíduos Sólidos - Materiais de Escritório, 50% sugere-se considerar crédito de pontuação extra com a comprovação da gestão de resíduos sólidos especificamente de materiais de escritório, no mínimo em 50% do volume do total gerado.

E finalmente para o item Gestão de Resíduos Sólidos - Bens Duráveis sugere-se considerar crédito de pontuação extra com a comprovação da gestão de resíduos sólidos especificamente de bens duráveis.

Quadro 24 – Estratégias de adequação dos créditos ao contexto da empresa de mineração - Emissões

CRÉDITOS AVALIATIVOS	SISTEMA DE CERTIFICAÇÃO	POSSIBILIDADE DE ADAPTAÇÃO OU MELHORIA	ESTRATÉGIA DE ADAPTAÇÃO OU MELHORIA
<b>Categoria Emissões</b>			
Gestão de Resíduos Sólidos - Auditoria da Geração	LEED para prédios existentes	SIM	Avaliação do Programa de gestão de resíduos e avaliação no SGSSMA.
Gestão de Resíduos Sólidos - Materiais de Escritório, 50%	LEED para prédios existentes	SIM (Opcional)	Considerar crédito de pontuação extra com a comprovação da gestão de resíduos sólidos especificamente de materiais de escritório, no mínimo em 50% do volume do total gerado.
Gestão de Resíduos Sólidos - Bens Duráveis	LEED para prédios existentes	SIM (Opcional)	Considerar crédito de pontuação extra com a comprovação da gestão de resíduos sólidos especificamente de bens duráveis.

Fonte: Elaborado pela autora

O Quadro 25 apresenta as estratégias propostas para adaptação dos créditos considerados aplicáveis e com oportunidades de melhoria da categoria Conforto e Qualidade Ambiental, de forma a promover uma visão geral das modificações a serem implementadas.

Para o item Programa de Gestão da Qualidade Ambiental Interna deve-se considerar a avaliação por meio de programa estruturado de qualidade ambiental interior, contemplando no mínimo a qualidade do ar interior dos edifícios, contribuindo para conforto e bem estar dos usuários.

Para o item Monitoramento da Qualidade do Ar deve-se considerar a avaliação por meio da medição dos resultados de qualidade do ar nos edifícios e planejamento da manutenção dos sistemas de refrigeração.

Para a Redução das partículas na distribuição do ar sugere-se considerar crédito de pontuação extra se houver resultados que comprovem a redução das partículas na distribuição do ar.

Em relação ao Plano de Qualidade do Ar - Durante a Construção deve-se realizar a avaliação por meio da comprovação do plano de qualidade do ar, caso esteja em construção ou reforma o edifício.

Para o Controle dos Sistemas – Iluminação deve-se realizar avaliação por meio do acompanhamento do controle dos sistemas de iluminação.

Para o Conforto dos Ocupantes deve-se realizar avaliação por meio de programa estruturado para o conforto dos Ocupantes, contemplando no mínimo a qualidade do ar interior dos edifícios, contribuindo para conforto e bem estar dos usuários.

E finalmente para a Limpeza Verde deve-se estruturar avaliação por meio de um plano de limpeza verde abrangendo procedimentos, treinamentos, aquisição de equipamentos, produtos e materiais certificados para limpeza ecológica, controle de qualidade e todas as ferramentas e procedimentos utilizados para um efetivo plano sustentável de limpeza.

Quadro 25 – Estratégias de adequação dos créditos ao contexto da empresa de mineração – Conforto e Qualidade Ambiental

CRÉDITOS AVALIATIVOS	SISTEMA DE CERTIFICAÇÃO	POSSIBILIDADE DE ADAPTAÇÃO OU MELHORIA	ESTRATÉGIA DE ADAPTAÇÃO OU MELHORIA
<b>Categoria Conforto e Qualidade Ambiental</b>			
Programa de Gestão da Qualidade Ambiental Interna	LEED para prédios existentes	SIM	Avaliação por meio de programa estruturado de qualidade ambiental interior, contemplando no mínimo a qualidade do ar interior dos edifícios, contribuindo para conforto e bem estar dos usuários.
Monitoramento da Qualidade do Ar	LEED para prédios existentes	SIM	Avaliação por meio da medição dos resultados de qualidade do ar nos edifícios e planejamento da manutenção dos sistemas de refrigeração.
Redução das partículas na distribuição do ar	LEED para prédios existentes	SIM (Opcional)	Considerar crédito de pontuação extra se houver resultados que comprovem a redução das partículas na distribuição do ar.
Plano de Qualidade do Ar - Durante a Construção	LEED para prédios existentes	SIM	Avaliação por meio da comprovação do plano de qualidade do ar, caso esteja em construção ou reforma o edifício.
Controle dos Sistemas - Iluminação	LEED para prédios existentes	SIM	Avaliação por meio do acompanhamento do controle dos sistemas de iluminação.
Conforto dos Ocupantes	LEED para prédios existentes	SIM	Avaliação por meio de programa estruturado para o conforto dos Ocupantes, contemplando no mínimo a qualidade do ar interior dos edifícios,

Cont. Quadro 25 – Balizamento dos itens da categoria Consumo de Recursos.

			contribuindo para conforto e bem estar dos usuários.
Limpeza Verde	LEED para prédios existentes	SIM	Avaliação por meio de um plano de limpeza verde abrangendo procedimentos, treinamentos, aquisição de equipamentos, produtos e materiais certificados para limpeza ecológica, controle de qualidade e todas as ferramentas e procedimentos utilizados para um efetivo plano sustentável de limpeza.

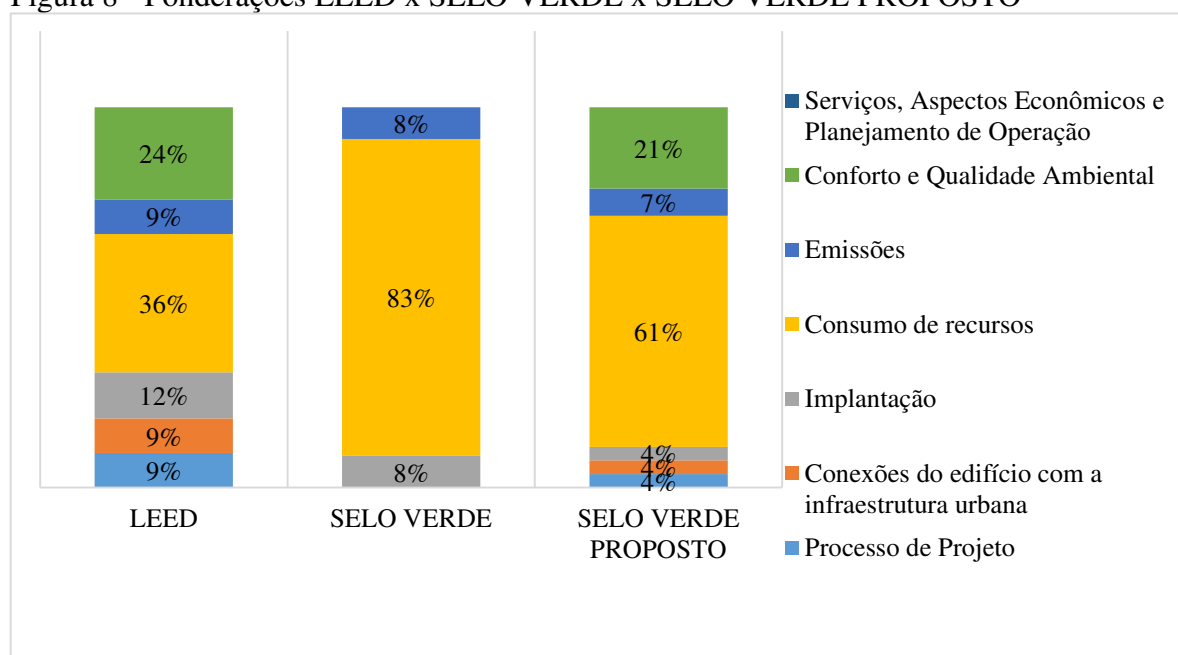
Fonte: Elaborado pela autora

#### 4.3.3 Ponderações LEED x SELO VERDE x SELO VERDE PROPOSTO

Anteriormente foi apresentado o comparativo entre as duas metodologias em relação às categorias avaliadas. Neste tópico serão analisadas as ponderações das categorias com a inclusão dos itens avaliados como ‘SIM’ para inclusão no SELO VERDE PROPOSTO.

Pode-se observar na Figura 8, que no modelo atual do SELO VERDE somente são avaliadas três categorias (Emissões, Consumo de recursos e Implantação). Após análise comparativa entre a metodologia LEED e as características das edificações do setor de mineração, observou-se que alguns itens poderiam ser incluídos de imediato na proposta de certificação ambiental de edificações dentro da empresa. Com isso, o número de categorias dentro do SELO VERDE PROPOSTO aumentou, sendo avaliado não somente três categorias, mas seis no total.

Figura 8 - Ponderações LEED x SELO VERDE x SELO VERDE PROPOSTO



Fonte: Elaborado pela autora.

As categorias inseridas no SELO VERDE proposto foram ‘Conforto e Qualidade Ambiental’, ‘Conexões do edifício com a infraestrutura urbana’ e ‘Processo de projeto’.

A distribuição das categorias dentro do SELO VERDE PROPOSTO não seguiu uma distribuição uniforme, sendo a categoria ‘Consumo de Recursos’ a representando da maior parcela dos créditos avaliados com 61% dos créditos.

Os impactos ambientais causados pelos edifícios, a utilização de materiais e recursos possuem parcela significativa, ratificando a alta relevância na busca de uso de materiais de baixo impacto ambiental e a redução da geração de resíduos.

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A iniciativa do SELO VERDE para edifícios dentro da empresa de mineração é louvável, já que a certificação está mais difundida na construção civil.

À vista disso, embasada pelas análises apresentadas foi consolidado a proposta para o embasamento de uma certificação ambiental sustentável de edificações dentro do setor de mineração, que é aplicável a qualquer região onde a empresa esteja localizada.

A análise desta pesquisa poderá servir como embasamento para um trabalho futuro de medição de performance dos indicadores ambientais inseridos na certificação ambiental dentro do setor de mineração a fim de confirmar que a metodologia de certificação empregada está contribuindo para melhoria dentro dos processos ambientais.

## REFERÊNCIAS

- ABRAVA, 2016. **Nova versão do selo Leed é apresentada em São Paulo**. Disponível em: <http://piniweb.pini.com.br/construcao/sustentabilidade/nova-versao-do-selo-leed-e-apresentada-em-sao-paulo-267801-1.aspx>. Acesso em: 07 jan 2016.
- ACSELRAD, Henri. **Sentidos da Sustentabilidade Urbana**. 1.ed. Rio de Janeiro: DP&A, 2001.
- ADAM, Roberto Sabatela. **Princípios do Ecoedifício: Interação entre Ecologia, Consciência e Edifício**. 1.ed. São Paulo: Aquariana, 2001.
- AGENDA 21. **Agenda 21 Brasileira**. Brasília, 2002.
- ALBUQUERQUE, Ulisses Paulino de. **Introdução à Etnobotânica**. 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2005.
- AMARAL, Marco Antônio Teixeira de. **Green building: análise das dificuldades (ainda) enfrentadas durante o processo de certificação LEED no Brasil**. Rio de Janeiro, 2013. 61p.
- ASHRAE, 2003 – American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, ASHRAE Green Guide Atlanta.
- AVALIAÇÃO ambiental. RevistaTéchne. Editora Pini, São Paulo, edição 133, Abril, 2008.
- BORGES, C. **O conceito de desempenho de edificações e sua importância para o setor da construção civil no Brasil**. São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. 2008. Dissertação (Mestrado).
- COLE, R.J. **Building environmental assessment methods: clarifying intentions**. Building Research & Information. N. 27. 1999. p. 230–246.
- COLE, R.J. **Building environmental assessment methods: redefining intentions and roles**. Building Research & Information. N. 35. 2005. p. 455-467.
- CORBELLA, Oscar; YANNAS, Simos. **Em Busca de Uma Arquitetura Sustentável Para os Trópicos: conforto ambiental**. 1.ed. Rio de Janeiro: Revan, 2003.
- DALLA COSTA, E., MORAES, C. S. B. **Construção Civil e a Certificação Ambiental: Análise comparativa das certificações LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) e AQUA (Alta Qualidade Ambiental)**. In: XIV ENGEMA Encontro Nacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente, 2012, São Paulo/ SP. Anais. São Paulo: FEA/USP - FGV, 2012.
- DEGANI, C. **Modelo de Gerenciamento da Sustentabilidade de Facilidades Construídas**, 2010. 210 p. Tese (Doutorado em Engenharia) Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.
- DONAIRE, D. **Gestão ambiental na empresa**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1999.



DU PLESSIS, C. **Agenda 21 for Sustainable Construction in Developing Countries**. CIB Information Bulletin, 2002. Disponível em: <http://www.cibworld.nl/pages/begin/Agenda21Brochure.pdf>. Acesso em: 15 set 2015.

EPA – U.S. **Environmental Protection Agency – U.S.Green Building Council – LEED - Leadership in Energy and Environmental Design**. Disponível em: <http://www.usgbc.org/>. Acesso em: 15 set 2015.

FERREIRA, A. C.S. **Contabilidade ambiental: uma informação para o desenvolvimento Sustentável**. São Paulo: Atlas, 2003.

GBC BRASIL - GREEN BUILDING COUNCIL BRASIL. Home Page. Disponível em: <http://www.gbcbrasil.org.br/faq.php>. Acesso em: 07 jan 2016.

GOMES, Daniela V. **Educação para o Consumo Ético e Sustentável**. In: Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental. Vol. 16, janeiro a junho de 2006.

HART, STUART L.; MILSTEIN, MARK B. **Criando Valor Sustentável**. RAE Executivo, v. 3, n 2, p. 65-79, Mai/Jul 2004.

HERNANDES, Thiago Zaldini. **LEED – NC como sistema de avaliação da sustentabilidade: uma Perspectiva nacional?**. São Paulo, 2006. 134p.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Indicadores de desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro: IBGE, 2008. 471p.

JOHN, V. M.; AGOPYAN, V. **Reciclagem de resíduos da construção**. In: SEMINÁRIO RECICLAGEM DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS. São Paulo, 2000. Disponível em: <http://www.recycle.pcc.usp.br/artigos1.htm>. Acesso em 17 set 2015.

JOHNSON, B. **Barriers to certification for LEED registered projects**. 2005. 90 pages. Master of Science, Department of Construction Management – Colorado State University Fort Collins, Colorado, 2005.

LARSSON, N. **An overview of green building rating and labelling systems**. Lisbe: 2004.

LEITE, V. F. **Certificação Ambiental na Construção Civil – Sistemas LEED e AQUA**. 59p. Monografia (Engenharia Civil), Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) – Escola de Engenharia da UFMG. Belo Horizonte/MG, 2011.

LEMOS, Haroldo Mattos. **A evolução da questão ambiental e o desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, 2005.

MARTINEZ, Maria Fernanda Baquerizo. **Avaliação Energética visando Certificação de Prédio Verde**. 2009. 134 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

MENEGAT, Rualdo. **Desenvolvimento Sustentável e Gestão Ambiental nas cidades**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2004.

MOUSINHO, Patrícia. Glossário. In: TRIGUEIRO, André (Coord.). **Meio ambiente no século 21: 21 especialistas falam da questão ambiental nas suas áreas de conhecimento**. Rio de Janeiro: Sextante, 2003.

MUÑOZ BARROS, Ana Dorys. **A adoção de sistemas de avaliação ambiental de edifícios (LEED e Processo AQUA) no Brasil: motivações, benefícios e dificuldades**. 2012. Dissertação (Mestrado em Arquitetura, Urbanismo e Tecnologia) - Instituto de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2012.

PARDINI, A. **Contribuição ao entendimento da aplicação da certificação LEED e do conceito de custos no ciclo de vida em empreendimentos mais sustentáveis no Brasil**. 2009. 227f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Campinas, SP, 2009.

PATRICIO, R. M. R.; GOUVINHAS, R. P. **Avaliação de Desempenho Ambiental em Edificações: Diretrizes para o Desenvolvimento de uma nova metodologia adaptada à realidade do Nordeste**. In: I Conferência Latino-Americana de Construção Sustentável/10º Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 2004, São Paulo. 10º Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 2004.

PICCOLI, R.; KERN, A.; GONZALEZ, M.; HIROTA, E. **A certificação de desempenho ambiental de prédios: exigências usuais e novas atividades na gestão da construção**. In: Ambiente construído. Porto Alegre, v10, n.3, p. 69-79, jul./set.2010.

REIJNDERS, L.; ROEKEL, A. van. **Comprehensiveness and adequacy of tools for the environmental improvement of buildings**. Journal of Cleaner Production. N. 7.1999. Pp. 221-225.

RUSCHMANN, Doris Van de Meene. **Turismo e planejamento sustentável**. Campinas: Papirus, 1997.

RUZENE, Juliana Santos. **Gestão energética e ambiental de edificações: avaliação de metodologias para certificação**. Guaratinguetá : [s.n.], 2011. 139 p. : il. Bibliografia: p. 126-135. Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, 2011.

SATTLER, M.A. **Edificações e comunidades sustentáveis: atividades e desenvolvimento no NORIE/UFRGS**. Anais do V Seminário de Transferência y Capacitación para Viviendas de Interes Social. San Lourenzo, 2003.

SILVA, M. G.; AGOPYAN, V. **Avaliação de edifícios no Brasil: da avaliação ambiental para avaliação de sustentabilidade**. Ambiente Construído. Porto Alegre, 2003. V. 3. N. 3. P. 7-18.

\_\_\_\_\_. **Avaliação de edifícios no Brasil: saltando de avaliação ambiental para avaliação de sustentabilidade**. São Paulo: Escola Politécnica da USP – Departamento de Engenharia de Construção Civil, 2004. 12 p. Boletim Técnico – BT/ PCC/376.

SILVA, Roberto Caldeira da. **Proposta de melhorias para a fase de projetos de edificações públicas sob o foco da sustentabilidade ambiental: estudo de caso de um edifício de uma**

Instituição Federal de Ensino Superior (IFES) de acordo com o sistema de certificação LEED. Curitiba, 2012. 174f. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Setor de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Construção Civil.

SILVA, V. G. **Avaliação de desempenho ambiental de edifícios**. Revista Qualidade e Construção. São Paulo, agosto 2000. n.2, p. 14-22.

\_\_\_\_\_. **Metodologias de avaliação de desempenho ambiental de edifícios: estado atual e discussão metodológica**. Projeto Tecnologias para construção habitacional mais sustentável. Projeto Finep. 2386/04-2007. UNICAMP – Universidade de Campinas – SP, BR.

SOUZA, T. L. **Green Buildings: construções inteligentes e ecoeficientes**. Revista do Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia. Rio Grande do Sul, v.51, p.12-17, nov 2008.

STEINBERGER, Marília. **A (Re) construção de Mitos: sobre a (in) sustentabilidade do (no) espaço urbano**. Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais, Recife, maio de 2001. p. 9-32.

SUSTENTARQUI, 2015. Disponível em: <http://sustentarqui.com.br/construcao/brasil-e-o-4o-pais-no-mundo-em-numeros-de-certificacoes-leed>. Acesso em: 2016-01-07.

TINOCO, J. E. P.; KRAEMER, M. E. P. **Contabilidade e gestão ambiental**. São Paulo: Atlas, 2004.

TURNER CONSTRUCTION COMPANY. **Green Building Market Barometer**. New York: Turner, 2008.

USGBC, 2009. **“LEED for Core and Shell (LEED-NC)” Version 3.0.U.S. Green Building Council**. Washington. Acesso em 21 jan2016.

VALENTE, J. P. **Certificações na Construção Civil**. Monografia de Graduação. Escola Politécnica/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2009.

VIEIRA, Luciana Alves; BARROS FILHO, Mauro Normando Macêdo. **A emergência do conceito de Arquitetura Sustentável e os métodos de avaliação do desempenho ambiental de edificações**. Humanae, v.1, n.3, p. 1-26, dez 2009.

ZYLBERSZTAJN, D.: LINS, (Org). **Sustentabilidade e geração de valor: transição para o século XXI**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010. 207p.

## **ANEXOS**

## ANEXO A – CHECKLIST LEED\_PRÉDIOS EXISTENTES



Nome do Projeto:  
Endereço do Projeto:

### LEED para Prédios Existentes: Operação e Manutenção 2009 Pontuação do projeto



Sim	?	Não			
0	0	0		<b>Espaço Sustentável</b>	<b>26 Pontos</b>
			Credito 1	Construções Certificadas LEED	4
			Credito 2	Plano de Manutenção Áreas Externas	1
			Credito 3	Plano de Manutenção Integrado p/ Controle de Pestes, Erosão e Paisagismo	1
			Credito 4	Transporte Alternativo	3 a 15
				Redução em, 10%	3
				Redução em, 13,75%	4
				Redução em, 17,50%	5
				Redução em, 21,25%	6
				Redução em, 25%	7
				Redução em, 31,25%	8
				Redução em, 37,50%	9
				Redução em, 43,75%	10
				Redução em, 50%	11
				Redução em, 56,25%	12
				Redução em, 62,50%	13
				Redução em, 68,75%	14
				Redução em, 75% ou mais	15
			Credito 5	Desenvolvimento do Espaço - Proteção e Restauração do Habitat	1
			Credito 6	Gestão da Quantidade do Escoamento Superficial	1
			Credito 7.1	Redução das Ilhas de Calor - Não Telhado	1
			Credito 7.2	Redução das Ilhas de Calor - Coberturas	1
			Credito 8	Redução da Poluição Luminosa	1

Sim	?	Não			
0	0	0		<b>Uso Racional da Água</b>	<b>14 Pontos</b>
Y			Prereq 1	Redução do Consumo de Água Potável	Requisito
			Credito 1	Medição da Performance da Água	1 a 2
				Medição de todo o edifício	1
				Medição segregada do edifício	2
			Credito 2	Redução Consumo de Água Potável	1 a 5
				Redução em, 10%	1
				Redução em, 15%	2
				Redução em, 20%	3
				Redução em, 25%	4
				Redução em, 30%	5
			Credito 3	Paisagismo com uso eficiente	1 a 5
				Redução em 50%	1
				Redução em 62,5%	2
				Redução em 75%	3
				Redução em 87,5%	4
				Redução em 100%	5
			Credito 4	Gestão da Torre de Resfriamento	1 a 2
				Gestão de Produtos Químicos	1
				Uso de água não-potável	1

0	0	0	Energia e Atmosfera		35 Pontos
Y			Prereq 1	Melhores Práticas de Gestão para Eficiência Energética : Planejamento, Documentação, Avaliação e Oportunidades	Requisito
Y			Prereq 2	Performance Mínima de Eficiência Energética	Requisito
Y			Prereq 3	Gestão de Gases Refrigerantes	Requisito
			Credito 1	Otimizar Performance da Eficiência Energética	1 a 18
				Energy Star Rating: 71 / Acima da média nacional 21%	1
				Energy Star Rating: 73 / Acima da média nacional 23%	2
				Energy Star Rating: 74 / Acima da média nacional 24%	3
				Energy Star Rating: 75 / Acima da média nacional 25%	4
				Energy Star Rating: 76 / Acima da média nacional 26%	5
				Energy Star Rating: 77 / Acima da média nacional 27%	6
				Energy Star Rating: 78 / Acima da média nacional 28%	7
				Energy Star Rating: 79 / Acima da média nacional 29%	8
				Energy Star Rating: 80 / Acima da média nacional 30%	9
				Energy Star Rating: 81 / Acima da média nacional 31%	10
				Energy Star Rating: 82 / Acima da média nacional 32%	11
				Energy Star Rating: 83 / Acima da média nacional 33%	12
				Energy Star Rating: 85 / Acima da média nacional 35%	13
				Energy Star Rating: 87 / Acima da média nacional 37%	14
				Energy Star Rating: 89 / Acima da média nacional 39%	15
				Energy Star Rating: 91 / Acima da média nacional 41%	16
				Energy Star Rating: 93 / Acima da média nacional 43%	17
				Energy Star Rating: 95+ / Acima da média nacional 45%+	18
			Credito 2.1	Comissionamento do Edifício Existente - Investigação e Análise	2
			Credito 2.2	Comissionamento do Edifício Existente - Implementação	2
			Credito 2.3	Comissionamento do Edifício Existente - Continuidade	2
			Credito 3.1	Medição do Desempenho - Sistemas Automatizados do prédio	1
			Credito 3.2	Medição do Desempenho - Nível do Sistema Medido	1 a 2
				Medição, 40%	1
				Medição, 80%	2
			Credito 4	Energia Renovável	1 a 6
				Gerada no local 3% / Contratada 25%	1
				Gerada no local 4,5% / Contratada 37,5%	2
				Gerada no local 6% / Contratada 50%	3
				Gerada no local 7,5% / Contratada 62,5%	4
				Gerada no local 9% / Contratada 75%	5
				Gerada no local 12% / Contratada 100%	6
			Credito 5	Gestão de Refrigerantes Melhorado	1
			Credito 6	Relatório da Redução das Emissões	1
Sim	?	Não			
0	0	0	Materiais e Recursos		10 Pontos
Y			Prereq 1	Política de Compras Sustentáveis	Requisito
Y			Prereq 2	Política de Gestão de resíduos sólidos	Requisito
			Credito 1	Compras Sustentáveis - Consumíveis Contínuos	1
			Credito 2	Compras Sustentáveis	1 a 2
				40% de Eletrônicos	1
				40% de Mobiliário	1
			Credito 3	Compras Sustentáveis - Facilidades de alterações e ampliações	1
			Credito 4	Compras Sustentáveis - Redução do mercúrio em lâmpadas, 90 pg/lum-hr	1
			Credito 5	Compras Sustentáveis - Alimentos	1
			Credito 6	Gestão de Resíduos Sólidos - Auditoria da Geração	1
			Credito 7	Gestão de Resíduos Sólidos - Materiais de Escritório, 50%	1
			Credito 8	Gestão de Resíduos Sólidos - Bens Duráveis	1
			Credito 9	Gestão de Resíduos Sólidos - Facilidades de alterações e ampliações	1

0	0	0	Qualidade Ambiental Interna		15 Pontos
Y			Prereq 1	Performance Mínima da Qualidade Ambiental Interna	Requisito
Y			Prereq 2	Controle Ambiental da Fumaça do Tabaco	Requisito
Y			Prereq 3	Política de Limpeza Verde	Requisito
			Credito 1.1	Programa de Gestão da Qualidade Ambiental Interna	1
			Credito 1.2	Monitoramento da Qualidade do Ar	1
			Credito 1.3	Acréscimo da Ventilação	1
			Credito 1.4	Redução das partículas na distribuição do ar	1
			Credito 1.5	Plano de Qualidade do Ar - Durante a Construção	1
			Credito 2.1	Conforto dos Ocupantes - Pesquisa satisfação dos ocupantes	1
			Credito 2.2	Controle dos Sistemas - Iluminação	1
			Credito 2.3	Conforto dos Ocupantes - Monitoramento do conforto térmico	1
			Credito 2.4	Conforto dos Ocupantes - Luz do dia e Vista, 50% Luz do dia / 45% Vista	1
			Credito 3.1	Limpeza Verde - Programa de limpeza verde de alta performance	1
			Credito 3.2	Limpeza Verde - Avaliação da Eficácia - Pontuação $\leq 3$	1
			Credito 3.3	Limpeza Verde - Compras de materiais e produtos sustentáveis	1
			Credito 3.4	Limpeza Verde - Equipamentos de limpeza sustentáveis	1
			Credito 3.5	Limpeza Verde - Controle de fontes de poluentes e químicos internos	1
			Credito 3.6	Limpeza Verde - Manutenção integrada de pragas internas	1

Sim	?	Não			
0	0	0	Inovação na Operação		6 Pontos
			Credito 1	Inovação na Operação	1 a 4
				Inovação ou Performance Exemplar	1
				Inovação ou Performance Exemplar	1
				Inovação ou Performance Exemplar	1
				Inovação	1
			Credito 2	Profissional Acreditado LEED® AP	1
			Credito 3	Documentação dos impactos do custos da construção sustentável	1

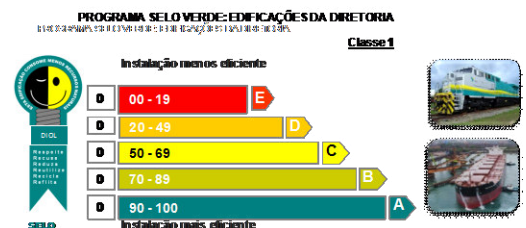
0	0	0	Créditos Regionais		4 Points
			Credito 1	Prioridades Ambientais Especificas da Região	1 a 4
				Prioridades Ambientais Especificas da Região	1
				Prioridades Ambientais Especificas da Região	1
				Prioridades Ambientais Especificas da Região	1
				Prioridades Ambientais Especificas da Região	1

Sim	?	Não			
0	0	0	Project Totals (pre-certification estimates)		110 Points

Certified: 40-49 pontos, Silver: 50-59 pontos, Gold: 60-79 pontos, Platinum: 80+ pontos



## ANEXO B – SELO VERDE – PLANILHA PADRÃO



Classe	Quantidade	%
Classe 1	0	#DIV/0!
Classe 2	0	#DIV/0!

Área (A) x Usuários (U)	Clas
<25.000	1
>25.000	2

DIRETORIA	Total de edificações avaliadas:	0	%	GRÁFICO
Utilização de energia renovável	0	0	0,00%	
Aproveitamento de água por energia solar	0	0	0,00%	
Aproveitamento de água	0	0	0,00%	
Sistemas de prevenção aos incêndios comuns	0	0	0,00%	
Illuminação artificial com lâmpadas LED	0	0	0,00%	
Segregação e destino correto dos resíduos	0	0	0,00%	
Sustentíveis de Baixo custo	0	0	0,00%	
Descontagem de inóculos com temporizadores	0	0	0,00%	
Termosifões com temporizadores	0	0	0,00%	
Eliminação das pilhas nos computadores	0	0	0,00%	

Nota	Cuantificando	%
A	0	#DIV/0!
B	0	#DIV/0!
C	0	#DIV/0!
D	0	#DIV/0!
E	0	#DIV/0!

[illegible]