

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE CAMPINAS
ESCOLA DE ECONOMIA E NEGÓCIOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SUSTENTABILIDADE**

ELIAS CARLOS DA SILVA

**O SISTEMA *LEADERSHIP IN ENERGY AND ENVIRONMENTAL DESIGN* E AS
OPORTUNIDADES PARA A GESTÃO ESCOLAR NO BRASIL**

**CAMPINAS
2024**

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE CAMPINAS
ESCOLA DE ECONOMIA E NEGÓCIOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SUSTENTABILIDADE
ELIAS CARLOS DA SILVA

**O SISTEMA *LEADERSHIP IN ENERGY AND ENVIRONMENTAL DESIGN* E AS
OPORTUNIDADES PARA A GESTÃO ESCOLAR NO BRASIL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Sustentabilidade da Pontifícia Universidade Católica de Campinas, como exigência para a obtenção do título de Mestre em Sustentabilidade.

Orientador: Professor Dr. Juan Arturo Castañeda Ayarza

Coorientador: Professor Dr. Diego de Melo Conti

CAMPINAS

2024

Sistema de Bibliotecas e Informação - SBI

Gerador de fichas catalográficas da Universidade PUC-Campinas Dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Silva, Elias Carlos da

S586s

O SISTEMA LEADERSHIP IN ENERGY AND ENVIRONMENTAL DESIGN E AS OPORTUNIDADES PARA A GESTÃO ESCOLAR NO BRASIL / Elias Carlos da Silva. Campinas: PUC-Campinas, 2024.

72 f.

Orientador: Juan Arturo Castañeda Ayarza. Coorientador: Diego de Melo Conti

Dissertação (Mestrado em Mestrado em Sustentabilidade) - PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SUSTENTABILIDADE, Escola de Economia e Negócios, Pontifícia Universidade Católica de Campinas, Campinas, 2024.

Inclui bibliografia.

1. Sustentabilidade. 2. Certificação LEED. 3. Escolas. I. Ayarza, Juan Arturo Castañeda. II. Conti, Diego de Melo III. Pontifícia Universidade Católica de Campinas. Escola de Economia e Negócios. PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SUSTENTABILIDADE. IV. Título.

ELIAS CARLOS DA SILVA

**O SISTEMA LEADERSHIP IN ENERGY AND ENVIRONMENTAL DESIGN E AS OPORTUNIDADES
PARA A GESTÃO ESCOLAR NO BRASIL**

Este exemplar corresponde à redação final da Dissertação de Mestrado em Sustentabilidade da PUC-Campinas, e aprovada pela Banca Examinadora.

APROVADA: 29 de fevereiro de 2024.



Prof. Dr. Juan Arturo Castaneda Ayarza (Orientador-
PUC-CAMPINAS)



Prof. Dr. Samuel Carvalho de Benedicto
(PUC-CAMPINAS)



Profa. Dra. Tatiana Tucunduva Philippi Cortese
(UNINOVE)

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus Pai, Nosso Criador, mantenedor da vida e autor da minha fé, por proporcionar o privilégio de cursar um mestrado na universidade PUC-Campinas.

A minha família em especial minha esposa Karen Aveiro e meus filhos pelas horas dedicadas a mim.

A minha sogra Zilda e meu sogro Zequinha que neste período de curso sempre fez da casa deles um porto seguro pra eu estudar nos finais de semana.

A minha querida mãezinha Rosangela que nos auxilia em casa estendendo sua jornada de trabalho até que eu chegue da aula.

Ao Dr. Samuel Carvalho de Benedicto por me apresentar programa de mestrado em sustentabilidade que impactou a minha vida, e despertou o desejo de lutar por um planeta mais sustentável.

Aos colegas de curso que compartilhamos ideias ao longo dos dois anos.

Ao meu nobre e sábio amigo conselheiro, agora na presente data já Mestre Nilton Lucio Julião, meu muito obrigado pela hombridade e conselhos ao longo do curso.

Ao Centro de Economia da PUC, aos docentes que se tornaram amigos ao longo do curso, a coordenação e a secretaria que sempre estiveram dispostos a nos ajudar.

Ao meu orientador Dr. Juan por acreditar no nosso trabalho e nos incentivar a ser cientista.

Ao meu coorientador Dr. Diego Melo minha eterna gratidão pela atenção dedicada à minha pessoa.

Ao meu grande amigo Ricardo Alexandre Barbosa (Dande) e família pelo apoio financeiro da minha matrícula e mensalidade.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001

RESUMO

A sustentabilidade hoje deveria ser entendida como a única oportunidade para contribuir com o desenvolvimento da sociedade, alinhando-se aos desafios sociais e ambientais prementes. A sustentabilidade talvez seja a única opção que pode fazer, ao mesmo tempo, uma empresa sobreviver à evolução do mercado e contribuir com os desafios da humanidade. As certificações são o meio mais comum para empreender na inserção da sustentabilidade numa organização, pois elas oferecem ações padronizadas e verificáveis, e também uma forma de demonstrar se atendem aos pré-requisitos básicos de uma empresa que está tentando ser sustentável. São diversas as certificações existentes que atestam que um produto foi desenvolvido sob regras rígidas que dão a ele qualidade e que o usuário poderá utilizá-lo com considerável segurança. Dentre essas certificações, existem as que atestam que a empresa atende a algum aspecto de sustentabilidade ou a todos eles. No ambiente educacional, a certificação que atesta a adequação de uma escola aos parâmetros da sustentabilidade é a *LEED School*. Essa certificação é voltada para a área de ensino, a qualidade de vida dos alunos e funcionários, a existência de um edifício sustentável e outros aspectos que apresentam benefícios sociais para a comunidade. Assim, o objetivo principal dessa dissertação foi identificar as oportunidades e desafios inerentes ao processo de expansão da certificação LEED em escolas brasileiras. Para isso, teve-se como base a realidade de duas, das nove, escolas brasileiras que solicitaram a certificação LEED, onde uma já é certificada e a outra que ainda está em processo de certificação. Para se chegar aos resultados obtidos, foram utilizados uma abordagem qualitativa, de natureza aplicada, com objetivos exploratórios e procedimento documental, onde buscou-se melhorar a compreensão do problema de um objeto de estudo, dado que o mesmo ainda é pouco conhecido e estudado. Os resultados da pesquisa indicam que embora seja de grande importância a certificação LEED, tanto para as escolas como para a sociedade em volta, ainda é bem difícil consegui-la, pois o nível de exigência é alto e muitos edifícios já construídos não conseguem ser alterados para alcançar os itens solicitados.

Palavras-chave: Sustentabilidade, Certificação, LEED, Escolas.

ABSTRACT

Sustainability today should be understood as the only opportunity to contribute to the development of society, aligning with pressing social and environmental challenges. Sustainability is perhaps the only option that can allow a company to survive market developments and contribute to humanity's challenges at the same time. Certifications are the most common means of implementing sustainability in an organization, as they offer standardized and verifiable actions, and also a way of demonstrating whether they meet the basic prerequisites of a company that is trying to be sustainable. There are several existing certifications that attest that a product was developed under specific rules that give it quality and that the user can use it with specific safety. Among these certifications, there are those that attest that a company meets some aspect of sustainability or all of them. In the educational environment, the certification that attests to a school's suitability for sustainability parameters is a LEED School. This certification is exclusive to the teaching area, the quality of life of students and employees, the existence of a sustainable building and other aspects that present social benefits for the community. Thus, the main objective of this dissertation was to identify the opportunities and challenges inherent in the process of expanding LEED certification in Brazilian schools. For this, the reality of two, of the nine, Brazilian schools that requested LEED certification was based on the reality, where one is already certified and the other is still in the certification process. To reach the results obtained, a qualitative approach was used, of an applied nature, with exploratory objectives and a documentary procedure, where we sought to improve the understanding of the problem of an object of study, given that it is still little known and studied. The research results indicate that although LEED certification is of great importance, both for schools and for the surrounding society, it is still very difficult to achieve it, as the level of demand is high and many buildings already built have not been changed to reach the requested items.

Keywords: Sustainability, Certification, LEED, Schools.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	10
LISTA DE QUADROS.....	11
1. INTRODUÇÃO.....	12
1.1. Definição do problema.....	15
1.2. Objetivos.....	16
1.2.1. Objetivo geral.....	17
1.2.2. Objetivos específicos.....	17
1.3. Justificativa.....	17
1.4. Estrutura do trabalho.....	17
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	18
2.1. Sustentabilidade e desenvolvimento sustentável na gestão das organizações.....	18
2.2. Sustentabilidade nas Instituições de Ensino.....	19
2.3. Sistemas de gestão sustentável nas instituições de ensino.....	22
2.4. Certificação LEED.....	24
2.4.1. Breve histórico.....	24
2.4.2. Da estrutura e pré-requisitos da certificação LEED.....	25
2.4.3. Resultados da implantação do modelo LEED.....	28
3. MÉTODOS E PROCEDIMENTOS DA PESQUISA.....	32
3.1. Caracterização da pesquisa.....	32
3.2. Universo da pesquisa.....	33
3.3. Amostragem da pesquisa.....	34
3.4. Plano de coleta e análise de dados.....	34
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	42
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	63

6. REFERÊNCIAS.....	66
---------------------	----

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Pontuação LEED	26
Figura 2: Áreas da LEED	27
Figura 3. Aspectos a serem observados no processo de implementação e certificação do modelo LEED em escolas	39
Figura 4 – CEEWH: Vista superior da estrutura do CEEWH.....	50
Figura 5 – SESC CEDEI: Elevadores para a acessibilidade	50
Figura 6 – CEEWH: Telhado verde do colégio e alunos trabalhando em sua manutenção.....	51
Figura 7 – SESC CEDEI: Fachada do prédio toda em vidro para facilitar a entrada da luz e produzir uma iluminação natural. Janelas com ampla abertura para ventilação natural	51
Figura 8 - SESC CEDEI: Todos os ambientes têm iluminação natural e ventilação natural.....	52
Figura 9 – Refeitório com iluminação natural.....	52
Figura 10 – CEEWH: Instalação de vasos com caixa acoplada e sistema duplo de acionamento.....	53
Figura 11 – SESC CEDEI: Torneiras com temporizador para eficiência hídrica.....	53
Figura 12 – CEEWH: Lâmpadas LED e luminárias reflexíveis com controle de acionamento por fileira.....	54
Figura 13 - CEEWH: Coletores solares para aquecimento de chuveiros no vestiário.....	54
Figura 14 – SESC CEDEI: Lâmpadas com sensores de presença e iluminação natural e ventilação natural	55
Figura 15 - Refeitório com iluminação de led com sensores de presença.....	55
Figura 16 – CEEWH: Sustentabilidade aplicada nas disciplinas.....	56
Figura 17 – SESC CEDEI: Sistema de captação de lixo separando o lixo orgânico do lixo reciclável.....	56
Figura 18 – SESC CEDEI: Salas adaptadas para a luz e ventilação natural	57
Figura 19 – SESC CEDEI: Aparelhos para secar a mão com ventilação em vez de papel.....	58
Figura 20: Custo de implantação.....	61

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Classificação, delimitações e características dos edifícios LEED.....	27
Quadro 2. Escolas certificadas e não certificadas que solicitaram certificação LEED no Brasil.....	33
Quadro 3: Escolas selecionadas para estudo.....	34
Quadro 4. Perguntas norteadoras para a análise documental de escolas LEED.....	35
Quadro 5. Perguntas que nortearam a pesquisa e as limitações de respostas	42

1 INTRODUÇÃO

Há muito que a ideia de sustentabilidade deixou de ser apenas um diferencial e passou a ser praticamente um pré-requisito para a competitividade empresarial. Com a intenção de se aumentar a rentabilidade e eficiência nos processos internos, além de reduzir as iniquidades geradas para a sociedade por precária administração dos recursos naturais, diversas empresas têm buscado transformar seus hábitos administrativos (MELLO; MELLO, 2018). Essa transformação passou a ser de fato ponto chave de diversas gigantes como *Hyundai Motor Company*, *General Motors Company* e a *Biogen Incorporation*, as quais figuram todas entre as vinte mais sustentáveis do mundo em 2021 (ERPLAN, 2022). Concomitante a isso, de acordo com Arruda Filho, Cardoso e Barbosa (2017) a consciência ecológica da sociedade tem aumentado mediante diversos estímulos midiáticos e conscientização nas mais diversas frentes, o que tem feito com que muitos cidadãos modifiquem o seu padrão de consumo, selecionando produtos mais sustentáveis, tanto por motivações “egoístas”, quanto “altruístas”.

No ambiente educacional, esse consumo consciente parece estar relacionado a diversos fatores. Por exemplo, o estudo de Tambosi et al. (2014) realizado com universitários de uma instituição de ensino no estado de Santa Catarina, SC – Brasil, constatou que dos cursos avaliados (Administração, Artes Visuais, Gestão Comercial, Logística, Processos Gerenciais, Pedagogia e Psicologia), o curso de pedagogia foi o curso que demonstrou maior seletividade na hora de consumir produtos de empresas sustentáveis. Os autores comentam que pelo fato de estes estudantes estarem envolvidos em assuntos educativos frequentemente, essa seletividade na hora do consumo, lhes seja mais natural. Outro aspecto encontrado no estudo foi que essa seletividade aumenta de acordo com a idade.

Em um outro estudo com universitários do curso de administração, Paiva et al. (2020), constataram que quanto mais familiarizados com a consciência ambiental, maiores eram os escores de consumo colaborativo (i.e., o compartilhamento, a troca e o aluguel de bens tangíveis). Isso também esteve associado de forma positiva com maior frequência e maior tempo de uso de plataformas digitais, evitando-se assim, a utilização de bens tangíveis novos. Todavia, embora os universitários tenham demonstrado preocupação com a redução da produção de lixo, e indivíduos com maiores rendas tenham apresentado maior propensão ao consumo colaborativo, os

motivos que justificaram tal formato de consumo estiveram relacionados aos benefícios individuais e não coletivos (i.e., redução de custos e tempo de entrega).

Já um estudo que envolveu 154 estudantes universitários da “elite tecnológica” (i. e., jovens universitários, tidos os que na presente era são os que mais consomem tecnologia), verificou que a preocupação ambiental determinou o consumo “altruísta”, na definição dos autores, e que aspectos que denotam o consumo “egoísta”, como, o modismo, posicionamento individual e o *status* social, não determinaram a sua prática (ARRUDA FILHO; CARDOSO; BARBOZA 2019).

Por outro lado, o meio mais comum que as empresas tem utilizado para construir suas estruturas e processos, bem como uma forma de serem avaliados se eles atendem aos pré-requisitos básicos de uma empresa ecologicamente sustentável, tem sido as certificações. São diversas as certificações existentes que atestam que um produto foi desenvolvido sob regras rígidas que dão a ele qualidade e que o usuário poderá utilizá-lo com considerável segurança. Como exemplo, no Brasil existe o selo do Instituto Nacional de Metrologia Qualidade e Tecnologia (INMETRO), que atesta que o produto foi produzido mediante os requisitos técnicos e, portanto, oferece mínimo risco ao usuário; e o mundialmente utilizado ISO, (*International Organization Standardization*), abreviado em português, que no Brasil é representada pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e certifica que produtos atenderam a requerimentos técnicos e normativos a nível nacional e internacional.

Dentre essas certificações, existem as que atestam que a empresa atende a algum aspecto de sustentabilidade ou a todos eles. Como exemplos, o selo BREEAM (*Building Research Establishment Environmental Assessment Method*) desenvolvido no Reino Unido em 1990, busca medir o grau de sustentabilidade dos edifícios. O PROCEL (Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica) foi instituído em 8 de dezembro de 1993, por meio de decreto presidencial. Os produtos que recebem o seu selo mostram que possuem os maiores níveis de eficiência energética dentro de sua categoria. Com esse mesmo objetivo, em 2014 foi criado o selo PROCEL Edifica, o qual atesta o uso eficiente da energia elétrica, só que em imóveis (UGREEN, 2023). O CASBEE (*Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency*) foi criado no Japão em 2001 com a finalidade de avaliar e classificar o desempenho ambiental de edifícios e do ambiente construído (ARCHDAILY, 2020).

Na construção civil, outras certificações foram surgindo ao longo do tempo, com foco na sustentabilidade como um todo e/ou em alguma dimensão específica dela. Por exemplo, a *Green Star* (2003, na Austrália), avaliando os atributos de sustentabilidade de um projeto por meio de categorias de impacto: Gestão; Qualidade do ambiente interno; Energia; Transporte; Água; Materiais; Uso do Solo e Ecologia e Emissões. O LBC (*Living Building Challenge*) (2006, nos Estados Unidos), a qual exige, entre outros aspectos, que os edifícios gerem mais energia do que usam, captem e tratem a água no local e ser construídos com materiais que não impactam negativamente a saúde (ARCHDAILY, 2020).

De forma mais recente, no Brasil, em 2017, surge a certificação adaptada do *Net Zero Energy* (outrora fundada em 2011), a Certificação *Green Building Council* Brasil, a qual, originalmente certifica as edificações que zerem o consumo energético no ano, por uma combinação de alta eficiência energética e da geração de energia por fontes renováveis. No mesmo ano (2017), surge a *Active House* (Dinamarca), a qual tem seus focos principais na redução do uso de recursos durante a construção e a vida útil da edificação e em aspectos de conforto visual, térmico e acústico (ARCHDAILY, 2020). A relevância da sustentabilidade no setor de construção está na sua inerente responsabilidade pela extração de grandes quantidades de recursos naturais. Nesse sentido, transformar os edifícios em construções sustentáveis contribuirá com o desenvolvimento sustentável e, inclusive, na valorização dos prédios (MARIANO *et al.*, 2021).

Outra certificação utilizada no Brasil, é a AQUA-HQE, que é uma certificação internacional voltada para a construção de alta qualidade ambiental, que tem como benefícios melhores condições de conforto e saúde nos ambientes e espaços, maior valor patrimonial, melhor qualidade de vida, economia de recursos nas obras e operação, prova a alta qualidade ambiental do edifício, reduz resíduos e emissões de gases de efeito estufa e poluentes, entre outros. O seu certificado é de responsabilidade da Fundação Vanzolini, que fez as adaptações em 2007 juntamente com a Escola Politécnica da USP e em 2008 tem seu lançamento feito no Brasil. Atualmente, no mundo já são mais de 230 mil projetos certificados AQUA-HQR™, sendo 937 edifícios certificados ou em processo de certificação (FUNDAÇÃO VANZOLINI).

Não obstante o surgimento de várias certificações nas últimas duas décadas, ainda um dos maiores sistemas (se não, o maior) de certificações utilizados neste

contexto é o criado em 1993 pelo *United States Green Building Council*, e atualmente está presente em mais de 160 países. Seu nome é: *Leadership in Energy and Environmental Design*, LEED, como é abreviado do inglês (USGBC, 2009).

O LEED tem como foco principal a sustentabilidade da construção, com ênfase nos aspectos ambientais e sociais, incluindo eficiência hídrica e energética, redução de emissões de dióxido de carbono (CO₂), promoção de um ambiente interno saudável e confortável e o uso de materiais de construção renováveis. Os projetos são analisados em oito dimensões: Localização e Transporte, Espaço Sustentável, Eficiência do uso da água, Energia e Atmosfera, Materiais e Recursos, Qualidade Ambiental Interna, Inovação e Processos, e Créditos de Prioridade Regional. A atribuição da certificação ocorre através de pontuações, as quais definirão entre um mínimo de 40 e um máximo de 110 pontos, qual será o selo que a empresa receberá: Certificado Prata, Ouro ou Platina (ARES, 2022).

Assim como a *Meta*®, outras empresas e edifícios receberam algum dos selos da certificação LEED. Como exemplos, pode-se citar o *Empire State Building* em Nova York (selo Ouro) e o *Willis Tower* em Chicago (selo Gold) (ARES, 2022). Há também empresas brasileiras que possuem a certificação. Por exemplo, em 2022 um edifício comercial de Florianópolis/SC, o Primavera Office conquistou o selo Platina; um hospital de Curitiba/PR, o Hospital Erastinho obteve no mesmo ano o selo Certificado LEED (SUSTENTARQUI, 2022); e, o Colégio Estadual Erich Walter Heine no Rio de Janeiro/RJ, que obteve já em 2012 o selo Prata (SOUSA, 2017).

Dentro da certificação LEED, existe a LEED School que é voltada para a área de ensino, visando a qualidade de vida dos alunos e funcionários, possuindo um edifício sustentável e apresentando benefícios sociais para a comunidade.

1.1 Definição do problema

Embora diversas empresas obtiveram seu selo, atualmente ainda são poucas as escolas que têm essa certificação. No mundo existem apenas 120 escolas com a certificação LEED (APPAL, 2022). No Brasil a realidade é muito mais recente, pois até o começo de 2023 se teve conhecimento de que apenas três escolas possuem a certificação LEED. Uma delas é o Colégio Estadual Erich Walter Heine, no Rio de Janeiro/RJ – Brasil, foi a primeira escola pública estadual da América Latina a ser reconhecida pelo *Green Building Council*. Diversos são os benefícios que um

ambiente escolar pode usufruir com essa certificação, não só pela consolidação de um ambiente sustentável, previsto no currículo, mas também pelas características de salubridade (i. e., salas muitas vezes fechadas, muitas pessoas no mesmo espaço, redução do fluxo de oxigênio e aumento do de (CO₂).

De fato, para mencionar apenas um dos pilares da LEED, um estudo de Allen *et al.* (2016) comparou a função cognitiva de 24 colaboradores de uma empresa que foram expostos a ambientes de qualidade ambiental interna ou não, e verificaram que a função cognitiva deles foi 61% superior comparada ao trabalho executado em ambientes sem essa alta qualidade ambiental interna. Portanto, a nível escolar este desempenho poderia ser ainda mais surpreendente, haja vista o objetivo principal de uma escola.

Além disso, outros benefícios podem incluir redução de custos operacionais, melhoria da saúde e do bem-estar dos alunos e professores, redução do absenteísmo, ambiente mais acolhedor e confortável para todos, conscientização dos alunos e professores sobre a importância da sustentabilidade, além de servir como modelos de sustentabilidade para a comunidade local (KATS *et al.* 2006).

No entanto, as escolas também podem enfrentar alguns desafios ao se buscar implementar modelos sustentáveis nas escolas, tais como: mão de obra técnica, biodiversidade da região, legislação, falta de conhecimento dos envolvidos, falta de vontade política, recursos financeiros e limitações culturais, como resistência a mudanças (DUFFAUT; FRASCARIA-LACOSTE; VERSINI, 2022). As barreiras relacionadas a estes aspectos podem mudar de grau a depender, portanto, do país, região e local onde ocorre a implantação de seja qual for o modelo que conferirá tal certificação. Dessa forma, no Brasil, no que tange a certificação LEED, as barreiras e benefícios podem diferir em número e grau. Além do mais, pouco se sabe sobre impactos que o modelo LEED causou nessas poucas escolas que atualmente a utilizam, e mesmo os dados disponíveis são contraditórios.

Dessa forma, com base no contexto e problema descritos, identificaram-se perguntas que nortearam a proposta de pesquisa desta dissertação de mestrado: i. como é feita a certificação LEED em escolas? ii. quais são as oportunidades e barreiras para que mais escolas brasileiras possam obter a certificação LEED? e, iii. quais foram os impactos da LEED nas escolas brasileiras que a implantaram?

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo Geral

Identificar as oportunidades e desafios inerentes ao processo de expansão da certificação LEED em escolas brasileiras.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Caracterizar o processo de certificação LEED em escolas brasileiras.
- Identificar os benefícios e desafios que a certificação LEED trouxe para as escolas brasileiras que a implementaram;
- Identificar os potenciais impactos que a certificação LEED poderia trazer à sustentabilidade das escolas brasileiras.

1.3 Justificativa

A relevância deste estudo está amparada na necessidade de se compreender os porquês de poucas instituições de ensino no Brasil fazerem uso de uma certificação para edificações, que, em tese, só tem a agregar a sustentabilidade das empresas, da sociedade e no ensino. Descobrir, inclusive, se essa certificação pode impactar positivamente o desempenho acadêmico, assim como os indicadores de educação podem incentivar as instituições de ensino a aderirem o projeto pensando em maiores aprovações de seus alunos em universidades e no mercado de trabalho, bem como, em avaliações do nível educacionais a nível internacional.

1.4 Estrutura do trabalho

Este trabalho está estruturado da seguinte forma:

Capítulo 1: direcionada a introdução da pesquisa, o problema de pesquisa, objetivos e justificativa;

Capítulo 2: fundamentação teórica sobre sustentabilidade, sustentabilidade nas empresas, o modelo LEED e sua utilização nas empresas e escolas;

Capítulo 3: os métodos e procedimentos utilizados na pesquisa;

Capítulo 4: apresentação e discussão dos resultados;

Capítulo 5: Considerações finais e conclusões; e Lista de Referências.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Sustentabilidade e Desenvolvimento sustentável na gestão das organizações

A Revolução Industrial modificou para sempre a forma de se pensar a produção-consumo. Antes desse novo paradigma, o ser humano vivia sobre os ciclos da natureza, como por exemplo, o ciclo dia-noite, estações do ano, e, portanto, os recursos naturais eram extraídos e repostos numa grande similaridade de tempo. Após o surgimento das máquinas e disseminação da energia elétrica, posteriormente, estes ciclos básicos passaram a não oferecer os mesmos obstáculos para se produzir em grande escala. Consequentemente, a taxa de extração dos recursos naturais aumentou vertiginosamente, mas a reposição desses recursos, quando retornam à natureza, nem sempre ocorre na mesma velocidade (POTT; ESTRELA, 2017).

Durante a Revolução Industrial, houve um aumento significativo na produção de bens e na utilização de combustíveis fósseis, como carvão, petróleo e gás natural, para alimentar as fábricas e a produção de energia. O uso desses combustíveis aumentou significativamente as emissões de gases de efeito estufa, como dióxido de carbono e metano, contribuindo para o aquecimento global e as mudanças climáticas. As fábricas e a produção em grande escala também levaram à geração de grandes quantidades de resíduos e poluição do solo, o que teve impactos negativos na qualidade do ar, da água e do solo (POTT; ESTRELA, 2017).

O surgimento da energia elétrica teve um impacto positivo no desenvolvimento humano, mas também teve consequências ambientais significativas. A produção de eletricidade a partir de combustíveis fósseis aumentou ainda mais as emissões de gases de efeito estufa, aumentando a intensidade do aquecimento global e das mudanças climáticas. As hidrelétricas, que são uma fonte de energia elétrica renovável, também tiveram impactos ambientais significativos, incluindo a construção de barragens, que afetam a vida selvagem e o fluxo de água (GOLDEMBERG; LUCON, 2007).

Já, no início dos anos 1960 iniciaram-se discussões em relação aos danos causados ao meio ambiente pelo pesticida diclorodifeniltricloroetano (DDT), sobre os impactos ambientais e as iniquidades geradas para a sociedade (DIAS, 2011). Na década seguinte, o “desenvolvimento sustentável” passou a ser o termo oficial sobre

o assunto e pauta de diversas reuniões em instituições nacionais e internacionais (como a Organização das Nações Unidas), com a preocupação do uso desenfreado dos recursos naturais (HERNANDEZ, 2009).

Visando o controle desta e de outras demandas ambientais, a Organização das Nações Unidas lançou a Agenda 2030. Nela, estão contidos vários objetivos, onde está contemplada a proteção do planeta. Dessa forma, 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável foram estabelecidos em conjunto e acordados por 193 países membros da ONU no documento chamado Agenda 2030. O objetivo principal do desenvolvimento sustentável é garantir que as necessidades humanas atuais e futuras sejam atendidas sem esgotar os recursos naturais além de sua capacidade de regeneração (ONU, 2018).

As empresas têm um papel fundamental para colaborar com o alcance dos objetivos da Agenda 2030, pois elas são responsáveis por inovações, desenvolvimento tecnológicos e recurso ambientais e sociais. Desta forma, as empresas precisam crescer no tripé da sustentabilidade: econômico, sustentável e social (ONU, 2018).

A ABNT NBR (2015) publicou uma norma que substituía a ISO 14001 de 2004, sendo a mesma ISO, mas do ano de 2015. Esta norma tem como objetivo fornecer às organizações uma estrutura para proteger o meio ambiente e responder às mudanças ambientais em equilíbrio com as necessidades socioeconômicas. Ela estabelece os requisitos que permitem que uma organização alcance os resultados definidos para o seu sistema de gestão ambiental. Uma abordagem sistemática para a gestão ambiental pode fornecer à Alta Direção da empresa as informações necessárias para alcançar o sucesso a longo prazo e criar alternativas que contribuam para o desenvolvimento sustentável.

Além disso, leis como a Lei nº 12.114, de 9 de dezembro de 2009, e a Política Nacional sobre Mudança do Clima, de que trata a Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009, consolidadas nos atos normativos no Decreto Nº 9.578 de 2018, sobre o Fundo Nacional sobre Mudança do Clima foram instituídas na direção de se controlar as emissões e extrações de poluentes na atmosfera (BRASIL, 2018).

2.2. Sustentabilidade nas Instituições de Ensino

Atualmente, no Brasil existe uma resolução que estabelece diretrizes sobre a educação ambiental nas instituições de ensino, mostrando a importância de ensinar

aos alunos sobre o meio ambiente e como lidar com ele. A educação ambiental nas instituições deve contemplar:

- I - abordagem curricular que enfatize a natureza como fonte de vida e relacione a dimensão ambiental à justiça social, aos direitos humanos, à saúde, ao trabalho, ao consumo, à pluralidade étnica, racial, de gênero, de diversidade sexual, e à superação do racismo e de todas as formas de discriminação e injustiça social;
- II - abordagem curricular integrada e transversal, contínua e permanente em todas as áreas de conhecimento, componentes curriculares e atividades escolares e acadêmicas;
- III - aprofundamento do pensamento crítico-reflexivo mediante estudos científicos, socioeconômicos, políticos e históricos a partir da dimensão socioambiental, valorizando a participação, a cooperação, o senso de justiça e a responsabilidade da comunidade educacional em contraposição às relações de dominação e exploração presentes na realidade atual;
- IV - incentivo à pesquisa e à apropriação de instrumentos pedagógicos e metodológicos que aprimorem a prática discente e docente e a cidadania ambiental;
- V - estímulo à constituição de instituições de ensino como espaços educadores sustentáveis, integrando proposta curricular, gestão democrática, edificações, tornando-as referências de sustentabilidade socioambiental (BRASIL, 2012).

Desta forma, é importante salientar que o incentivo ao conhecimento e a prática do mesmo de forma correta demonstra o quão importante é ensinar e ser exemplo ao mesmo tempo, como por exemplo, falar de ações ambientais e ser uma escola que promove essas ações.

As escolas em média possuem uma quantidade de ocupantes por unidade de área em torno de 4 vezes maior do que qualquer outro edifício de escritório. Além disso, baixa ventilação e altos níveis de CO₂ são por vezes encontrados nesses ambientes (SANTAMOURIS et al., 2008). Estimativas revelam que do total de energia consumida pelo país, a educação consumiu 4% na Espanha, 10% no Reino Unido e 13% nos Estados Unidos (ALI; HASHLAMUN, 2019). O mesmo estudo destaca que a maior parte da energia elétrica consumida em edifícios escolares não é gasta com iluminação ou alimentar outros aparelhos elétricos, e sim, com o conforto de quem os utiliza.

Resultados como estes mostram que de fato as instituições de ensino devem começar a adotar princípios de sustentabilidade. De fato, a implementação de algum sistema de sustentabilidade como o LEED, gerou cerca de 33% de redução no consumo de água e em torno de 32% de energia (KHAN, JOHN, 2017). No geral,

uma escola para ser considerada verde (sustentável), precisa reunir três características: i. ambiente saudável para seus ocupantes; ii. baixo impacto ambiental; e iii. promoção e propagação do verde (sustentabilidade) para e pelos seus ocupantes (HEMING, 2017). Com a execução dessas três características, aceita-se que a instituição haverá de ter triplos benefícios: financeiros, ambiental e social (ALI; HASHLAMUN, 2019).

Adicionalmente, uma escola sustentável pode incluir aspectos como: sinalização a telas de toque interativas, amplas áreas verdes e jardins, bem como cozinhas pedagógicas que promovem programas educacionais sobre alimentação sustentável (COLE, 2014). A transformação social proporcionada aos estudantes parece inspirá-los a se tornarem líderes em sua comunidade no quesito sustentabilidade (COLE, 2014), mas, mais do que isso, parecem impactar positivamente os quatro pilares da saúde de uma pessoa, contidos na definição de saúde da Organização Mundial da Saúde: físico, social, mental e espiritual (BELL; DYMENT, 2008).

Em 2022 o Brasil registrou um total de 47,4 milhões de alunos na Educação Básica, e o número de professores e diretores da Educação Básica somado ultrapassou 2,3 milhões (AGÊNCIA BRASIL, 2023). A educação brasileira exige uma carga horária anual de, no mínimo, 800h distribuídas em pelo menos 200 dias letivos (BRASIL, 2013). Dessa forma, a maior parte dos dias de suas vidas dos 4 aos 17 anos é passada na escola. Dessa forma, o ambiente de aprendizado, bem como a qualidade de vida dos estudantes, e, também, dos profissionais que ali trabalham, que na sua grande maioria chegam a ficar ainda mais tempo de suas vidas na escola, dependem diretamente da qualidade e sustentabilidade das suas estruturas.

Um estudo de Alshamrani, Galal e Alkass (2014) destaca que quando busca-se avaliar a qualidade do ambiente escolar, muitas escolas no continente da América do Norte acabam apresentando ambiente poluído e, muitas vezes, insalubres. Como já mencionado na Introdução deste estudo, a qualidade e a sustentabilidade dessas estruturas podem ser avaliadas através de diversas ferramentas. De fato, um estudo de Haapio e Viitaniemi (2008) revisaram e detalharam o funcionamento de 16 ferramentas, que, aliás, agora em 2023 podem ser identificadas mais de 20 ferramentas na literatura.

2.3. Sistemas de gestão sustentável nas instituições de ensino.

Havendo, pois, diversas ferramentas/modelos para gestão sustentável, cabe aqui, mesmo que resumidamente, apresentar algumas delas utilizadas em contexto nacional e/ou internacional.

Eco-Escolas: um programa de educação ambiental internacional que envolve alunos, professores e comunidades na implementação de ações práticas para tornar a escola mais sustentável. Inclui temas como energia, água, resíduos, biodiversidade, entre outros. Criado em 1992 na Europa, o programa conta com uma metodologia de sete passos para sua implementação. Foi implementado no Brasil em 2008 através do operador nacional Instituto Ambientes em Rede (ECO-ESCOLAS, 2024).

Zero Waste Schools: um programa de gestão de resíduos através de práticas como reciclagem, compostagem e a conscientização dos alunos sobre a importância da redução do desperdício. Trata-se de um conceito mais amplo, o qual foi inicialmente utilizado no contexto empresarial, onde Paul Palmer, em 1974, tinha como intenção reutilizar todo o excedente de produtos químicos (PALMER, 2004). Posteriormente, o conceito foi se expandindo para outros contextos, como o escolar, o qual diversas universidades no país já o utilizam, como a Universidade do Estado de Santa Catarina, Universidade Federal de Santa Catarina e a Universidade Estadual de Campinas (RITTLL et al., 2020).

Energy Star for K-12 Schools: programa que visa melhorar a eficiência energética nas escolas, proporcionando ferramentas e recursos para gerenciamento de energia. Presente também em universidades, o modelo é utilizado por diversas universidades, e algumas das “seladas” pelo modelo incluem a Universidade de Chicago, Universidade do Sul da Califórnia e Universidade Estadual do Colorado. A metodologia consiste em apresentar uma previsão de economia energética baseado em modelos estatísticos de regressão, onde são consideradas variáveis independentes de gestão e uso do recurso, como, “tipos de propriedade”, “data de referência” (referente ao consumo de energia dos edifícios comerciais do país), “ajustes para clima regional e atividade comercial da escola”. O resultado da regressão estima a intensidade do uso da fonte de energia (variável dependente) (ENERGY STAR, 2018).

Também, de forma um pouco mais genérica, outros modelos/programas visam impactar o ambiente educacional através da sustentabilidade. São eles:

Farm to School Programs: programa pautado na produção de hortas escolares e alimentação sustentável. Envolve a integração de alimentos locais e sustentáveis nas refeições escolares, promovendo a conscientização sobre a agricultura sustentável e apoiando produtores locais. Dessa forma, o programa é baseado em três pilares: o de aquisição dos alimentos plantados pelos próprios alunos, o de jardinagem, ou seja, a aprendizagem prática do cultivo pelos próprios alunos, e a participação de atividades educacionais de cultivo (teórica) (NATIONAL FARM TO SCHOOL NETWORK, 2021).

Safe Routes to School: este programa incentiva formas sustentáveis de transporte para a escola, como caminhadas e ciclismo, promovendo a saúde e reduzindo as emissões de carbono. Sendo parte de um programa de rotas seguras nacional dos Estados Unidos, em 2005 contou aprovação em Congresso de financiamento para construção de tais vias. Estes programas podem ser implementados por um departamento de transportes, uma organização de planejamento metropolitano, um governo local, um distrito escolar ou até mesmo uma escola (SAFE ROUTES PARTNERSHIP, 2023).

Green Purchasing Policies: conscientiza o consumo de produtos sustentáveis e estabelece diretrizes para a aquisição de produtos e serviços sustentáveis, promovendo práticas responsáveis de compras na escola (GREEN SCHOOLS, 2024).

Corporate and Community Partnerships: este programa visa desenvolver parcerias e colaborações com empresas e organizações locais para fornecer recursos, expertise e financiamento para iniciativas sustentáveis na escola (HABCORE, 2024).

Dessa forma, nota-se que além da existência de diversos modelos e ferramentas, existem outros programas cujo objetivo tangencia de alguma maneira o desenvolvimento sustentável no ambiente escolar, e naquele que o margeia.

Por fim, existe o modelo LEED, objeto de pesquisa neste estudo, o qual será abordado com mais profundidade no tópico seguinte, cujo modelo parece ser um dos mais completos disponíveis, contemplando a grande maioria dos programas e abordagens supracitadas.

2.4 Certificação LEED

2.4.1 Breve histórico

Como já mencionado na Introdução deste documento, a certificação LEED teve início em 1993 com a criação do *US Green Building Council* (USGBC) (Conselho de Construção Verde dos Estados Unidos (tradução livre)). Em 2000 foi lançada a sua primeira versão denominada: *LEED for New Construction*. Em 2001 a primeira escola de primário (i.e.: Fundamental I) conquistou o LEED ouro em *Statesville*, nos Estados Unidos (USGBC, 2017), atendendo principalmente a estratégias de conservação de água, materiais sustentáveis, e sistemas de eficiência energética (BUILDINGS, 2003).

Em 2003, a USGBC cresceu e implementou o LEED versão 2, alcançando a certificação de cem projetos. Em 2009, foi lançado o LEED versão 2009. Essa nova versão adotou parâmetros mais rigorosos para a concessão de créditos, baseando-se em uma ferramenta do *Environmental Protection Agency* para redução de impactos químicos e ambientais e em indicações do *Institute of Standards*. Dessa forma, O LEED aumenta o seu rigor nas avaliações, baseado mais fortemente em critérios científicos. Um ano depois, a certificação já tinha alcançado a 5 mil edificações (USGBC, 2017).

Em 2015 houve o lançamento da versão 4 da certificação e, já, em 2019, a versão recebeu um upgrade para 4.1. Essa versão apresenta uma abordagem mais inclusiva, com padrões de referência atualizados, e permite que os projetos acumulem pontos LEED por meio do monitoramento contínuo do desempenho da construção. Além disso, essa versão mantém seu foco no impulsionamento do desempenho, integrando totalmente os resultados de desempenho suportados por novas metodologias, bem como um caminho simples orientado por dados para medir o desempenho de forma contínua (USGBC, 2017). Foi lançado e estará totalmente disponível a partir de 2025, a versão 5 do LEED, a qual foi atualizada de acordo com as metas do Acordo Climático de Paris para 2030 e 2050 (USGBC, 2023).

As lições aprendidas com o uso do LEED levaram o US Green Building Council (USGBC) a explorar mais profundamente os edifícios existentes, projetos residenciais e cidades, a fim de desenvolver soluções personalizadas para atender a mercados específicos (USGBC, 2017).

2.4.2 Da estrutura e pré-requisitos da certificação LEED

Quando uma instituição decide construir ou adaptar suas edificações com a finalidade de receber a certificação LEED, ela deverá primeiramente observar em qual tipo de projeto sua edificação e empreendimento está. Segundo a USGBC (2009) e atualizados na versão 4.1 (USGBC, 2023), são as tipologias (a tradução é livre):

- BD + C (*Building Design and Construction – Projeto de Edifício e Construção*): certifica novas construções e grandes reformas. Aplica-se a varejos, hotelaria, hospitais, data centers, depósitos e centros de distribuição (imóveis logísticos) e escolas.
- ID+C (*Interior Design and Construction – Desing de interiores e construção*): para projetos de adaptação de interiores. Aplica-se a adaptações em interiores comerciais, varejos e hotelaria;
- O+M (*Building Operations and Maintenance – Operações e manutenção de edifícios*): para edifícios existentes passando por melhorias com pouca construção. Aplica-se a escolas, varejos, hotelaria, data centers, depósitos e centro de distribuição (imóveis de logística);
- ***ND (*Neighborhood Development – Desenvolvimento de bairro*): dedicado a novos projetos de desenvolvimento, desde o planejamento até a construção, em andamento ou acabados. Aplica-se principalmente a residenciais;
- Homes (Casas): aplica-se a residências com uma família (unifamiliares) ou mais (multifamiliares), e edifícios multifamiliares, tanto novas, quanto com grandes reformas externas e com alterações mecânicas, elétricas e hidráulicas;
- Cities and Communities (Cidades e comunidades): aplica-se a cidades e bairros que desejam gerenciar o seu consumo de água, de energia, dos resíduos produzidos, gerenciar os transportes de forma sustentável e a experiência humana;
- LEED Recertification (Recertificação): àqueles que desejam manter ou melhorar a edificação. Aplica-se aos empreendimentos já haviam conquistado as certificações BD+C e ID+C;
- ***LEED Zero: aplica-se a projetos que desejam zerar a emissão de carbono, o balanço de energia, o uso de água potável, e, também edificações que alcançaram a certificação TRUE Platinum do GBCI.

***: sem atualizações na versão 4.1.

Para cada tipologia acima, existe um *checklist* que as instituições devem atender de forma com que recebam a sua certificação baseada na pontuação alcançada. Como mencionado na Introdução deste trabalho, a pontuação final (entre 40 a 110 pontos) que determinará a certificação (tipo de selo) a ser recebida será o resultado da pontuação em diversos aspectos relacionados à sustentabilidade (USGBC, 2009), os quais também já foram mencionados na Introdução, e que são apresentados na figura 1 abaixo:



Figura 1: Pontuação LEED

Fonte: GBC Brasil (2017).

De acordo com a pontuação alcançada, a instituição receberá um selo de Certificado LEED, caso alcance uma pontuação entre 40 e 49 pontos; Prata, para pontuações entre 50 e 59; Ouro, para pontuações entre 60 e 79; e Platina, para pontuações entre 80 e 110.

O LEED possui quatro tipologias, separadas da seguinte forma: BD+C voltada às novas construções e grandes reformas, ID+C para escritórios comerciais e lojas de varejo, O+M os empreendimentos existentes e ND os bairros. Essas tipologias analisam as áreas abaixo:



Figura 2: Áreas da LEED

Fonte: GBC Brasil (2017).

Os aspectos que comporão a pontuação para a certificação LEED são os descritos no quadro abaixo, como a classificação, delimitações e características dos edifícios LEED:

Locais sustentáveis	Abrange uma série de assuntos relacionados à prevenção da poluição gerada pelas atividades de construção. Isso inclui desde a seleção adequada do local da obra até o desenvolvimento de medidas que promovam a conectividade com a comunidade local, formas de transporte alternativo, a promoção do desenvolvimento local, a implementação de projetos de aproveitamento de água, a redução dos efeitos das ilhas de calor, e a minimização da poluição luminosa. premia decisões sobre o entorno do edifício e enfatiza as relações vitais entre edifícios, ecossistemas e serviços ecossistêmicos.
Localização e Transporte	Inclui ênfase em métricas avançadas de desempenho para recompensar projetos dentro de áreas relativamente densas, perto de diversos usos, com acesso a uma variedade de opções de transporte, ou em locais com restrições de desenvolvimento.
Eficiência do uso da água	redução de pelo menos 20% do consumo de água através de inovações tecnológicas. Engloba o uso interno, uso externo, usos especializados e medição de água em todo o edifício.
Energia e atmosfera	adoção de medidas de otimização, tais como a utilização de fontes de energia renovável locais, um comissionamento mais eficiente, bem como processos de medição e verificação precisos.
Materiais e recursos	Incentiva o uso de materiais de construção sustentáveis e a redução do desperdício e inclui um foco especial no uso, ciclo de vida e transparência, como uso de madeira certificada.
Qualidade Ambiental Interna (os, qualidade do ar interno)	Atender a um pré-requisito mínimo de desempenho de qualidade do ar e controle da fumaça de tabaco. Esse pré-requisito envolve a consideração de diversos aspectos, tais como ventilação adequada, utilização de materiais com baixa emissão de poluentes, controle de químicos e poluentes, conforto térmico, luz natural e aberturas para ventilação.
Inovação e Processos	reconhece características inovadoras de construção e práticas e estratégias de construção sustentável. Inclusive, o profissional designado para comandar os processos deve ser creditado pelo LEED.
Créditos de Prioridade Regional	incentiva as equipes de projeto a se concentrarem em suas prioridades ambientais locais, visando uma melhoria do ambiente na região onde as edificações foram/serão estabelecidas.

Quadro 1. Classificação, delimitações e características dos edifícios LEED
Fonte: USGBC (2009).

Dessa forma, os projetos escolhem quais créditos dentro do sistema são adequados para sua certificação. As equipes decidem inicialmente o que é mais importante para sua comunidade e ambiente local e aplicam estratégias para ganhar pontos em vários tópicos de sustentabilidade.

2.4.3 Resultados da implantação do modelo LEED

A implantação de um modelo de gestão sustentável não é simples e por vezes dispendioso. Os resultados parecem ser inquestionáveis, mas há que se monitorar os avanços obtidos com a implantação, pois, há relatos na literatura mostrando que parte das implantações muitas vezes não retornam em benefícios esperados. Diversos aspectos podem determinar o sucesso de sua implantação. Discutiremos adiante alguns desses aspectos, comentando os benefícios e o baixo sucesso resultante se sua implantação.

A forma com que as escolas são gerenciadas, mesmo que consideradas escolas “verdes”, influencia diretamente na manutenção do clima ideal para seus frequentadores. Na Itália (Turim), existe um projeto denominado de “*Green School*”, que em parceria com o projeto “*Politecnico di Torino*”, tem como objetivo desenvolver ferramentas e aplicá-las para avaliar as possibilidades de uma escola se tornar uma escola “verde”.

Em um de seus estudos, foi verificado que mesmo uma escola já considerada “verde” não conseguiu atingir as metas estipuladas pelo modelo LEED no aspecto “iluminação natural”. A escola era dividida em duas alas (expostas ao leste e ao oeste) possuindo dois andares. Os autores destacam que estruturas como árvores (embora “verdes”) bloqueiam a incidência de luz adequada às salas de aula, sendo o piso superior menos afetado. Muitas vezes o piso não é apropriado e nem as cores dele, para que haja uma boa refletância de luz (PELLEGRINO; CAMMARANO; SAVIO, 2015).

Embora seja conhecida a influência da boa incidência da luz natural nas salas de aula na experiência do aluno e seu comportamento, portanto, no seu bem-estar, conforto e emoções (SUFAR; TALIB; HAMBALI, 2012), parece que a sua baixa qualidade não é muitas vezes percebida pelos alunos. Por exemplo, Korsavi, Zomorodian e Tahsildoos (2016) constataram que embora a

uniformidade da incidência da luz natural não seja considerada suficiente na sala de aula, os alunos avaliaram como positiva. Além disso, constataram que a impressão dos alunos sobre a disponibilidade da luz natural em áreas não iluminadas foi positiva. Dessa forma, os resultados podem ser preocupantes porque os alunos podem não se dar conta de que as condições de luminosidade não são boas para o seu aprendizado.

Uma das principais barreiras para a implementação do modelo LEED parece estar relacionada aos custos. Kats (2006) publicou um conhecido estudo sobre o custo/benefício das escolas verdes. O seu estudo abrangeu 30 escolas verdes construídas em 10 estados dos Estados Unidos entre 2001 e 2006. Segundo o autor os retornos por critério avaliado são (\$/m²): energia: \$9; redução de emissões de gases poluentes: \$ 1; contas de serviços públicos de água e esgoto: \$ 1; aumento dos ganhos vitalícios dos alunos: \$ 49; redução da asma com melhor qualidade do ar: \$ 3; redução de gripes e resfriados com melhor qualidade do ar: \$ 5; retenção de professores: \$ 4; impacto no emprego de custos mais altos: \$ 2, totalizando um retorno de \$ 74. Os custos para que tal retorno ocorra ficaria em torno de \$ 3, portanto, tendo um retorno líquido de \$ 71.

De forma mais recente, um estudo utilizando nove escolas aleatórias não-LEED em Dubai, prospectou qual seria o custo que elas haveriam de ter para se tornarem LEED. Os resultados mostraram que com aumentos médios nos seus custos de 0,15%, 0,46%, 1,42% e 4,97%, seriam suficientes para que elas pudessem obter certificações “Certificado”, “Prata”, “Ouro” e “Platina”, respectivamente. Devido as pequenas diferenças entre os benefícios advindos da certificação “Ouro” e “Platina” e seus respectivos custos, os autores sugerem a aquisição da certificação “Ouro). Dessa forma, embora os custos aumentem, apenas a título de exemplo, economias com o consumo de água e de energia com a certificação “Platina”, seria em média de 27% e 30%, respectivamente (ELKHAPERY; KIANMEHR; DOCZY, 2020).

Por fim, um estudo desenvolveu um sistema de predição de qual envelope e sistemas estruturais seriam adequados para instituições baseados nos custos do ciclo de vida, custos do impacto ambiental e valor residual (como uso de energia, eficiência de reciclagem cumulativa e o reprocessamento de componentes estruturais). Em posse deste sistema baseado em modelos de previsão estocásticos e determinísticos, os tomadores de decisão de instituições de ensino podem

minimizar o custo geral das instalações educacionais, além de minimizar as emissões de gases de efeito estufa e da pegada ambiental (ALSHAMRANI; ALSHIBANI, 2020).

Dessa forma, os benefícios são considerados como inegáveis. Todavia, embora os benefícios relacionados aos aspectos intangíveis supracitados são em muito invisíveis à administração escolar, bem como a todos que a ela frequentam no dia a dia. Por este motivo, Izvekova, Roy e Murgul (2016) comentam que ao passo que nos últimos anos tenha ocorrido uma revolução em diversos países do mundo, como aqueles do BRICS (Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul), no quesito construções verdes, muitas organizações só conseguem pensar nos benefícios financeiros da implantação.

Um estudo realizado comparou a Intensidade do Uso de Energia (medido em kWh/m² ano) de 121 edifícios certificados com algum selo LEED, com edifícios sem certificações ambientais. Os autores constataram uma Intensidade do Uso de Energia 32% menor nas edificações certificadas pelo LEED (TURNER; FANKEL, 2008). Todavia, Scofield (2009) argumenta que não há redução real do consumo de energia direto da fonte, e, que, portanto, não há redução efetiva na emissão de gases relacionados a construções. Seu estudo comparou também 121 edificações com selo LEED, com edificações comerciais sem o selo. Um comentário dos autores Newsham, Mancini e Birt (2009) que merece destaque, é que as pontuações de desempenho da dimensão “Energia e atmosfera” no LEED são baseadas em simulações de desempenho futuro, de acordo com o projeto do edifício, e não em uma verificação real do desempenho após a edificação estar pronta.

Um outro estudo de Scofield e Doane (2018) comparou o consumo energético de 132 edifícios de escritórios, casas multifamiliares e escolas com alguma certificação LEED, com seus pares sem a certificação, em Chicago – Estados Unidos. Os autores destacam que no tocante ao consumo das escolas, não há economia alguma de energia, e, de fato, estas escolas consumiram em torno de 17% a mais de energia elétrica, além de emitirem 23% a mais de carbono. Sobre o consumo da água, posteriormente o mesmo grupo de autores publicou um estudo com uma amostra de 354 edifícios com as mesmas características supracitadas. Novamente, os autores não identificaram diferenças no consumo entre escolas LEED e não-LEED (LUO; SCOFIELD; QIU, 2021).

Sobre se obter uma redução no consumo da água, um estudo recente realizou uma análise dos patógenos (sobretudo bactérias) contidos na água de uma escola dos Estados Unidos, certificada com o modelo LEED. Os autores constaram que o baixo fluxo de água no encanamento pode promover aumento da concentração de diversos patógenos. Portanto, a instalação de dispositivos nos encanamentos para se reduzir o consumo de água pode promover uma perda da qualidade dela comprometer a saúde dos estudantes (AW et al., 2022).

Sobre o impacto no desempenho acadêmico e na satisfação com a qualidade de um ambiente educacional com certificação LEED um estudo de Thombs e Prindle (2018) concluiu que não há quaisquer impactos positivos no desempenho acadêmico. Em relação à satisfação com a qualidade do ambiente, um estudo de Altomonte e Schiavon (2013) não constataram diferenças significativas na satisfação dos estudantes com espaços LEED.

Na América Latina o primeiro exemplo de escola certificada com o selo LEED aconteceu no Brasil em 2012. O Colégio Estadual Erich Walter Heine no Rio de Janeiro/RJ, construída em parceria entre o governo do Estado e a prefeitura do Rio de Janeiro, é considerada exemplo na redução de consumo de água e energia. Sobre a energia, as lâmpadas LED com sensor se apagam automaticamente quando não há ninguém nas salas, e faz uso de energia solar. Sobre a água, ela possui um sistema de captação de água da chuva que é utilizado nos banheiros, jardins e limpeza geral da escola, resultando em uma economia de cerca de 50% de água potável. Cabe destacar que as tintas utilizadas na pintura interna e externa são ecológicas e não tóxicas e o cimento é reciclado. A escola também oferece acessibilidade, com portas mais largas, pisos táteis, rampas de acesso e inscrições em braile, garantindo a total mobilidade dos alunos com necessidades especiais (SOUSA, 2017).

Embora não seja o objetivo do presente estudo, entende-se importante destacar um estudo de Alshamrani, Galal e Alkass (2014), o qual sugeriu que muitas vezes é desejável que a ferramenta LEED seja complementada por alguma outra ferramenta, que no caso deste estudo, foi utilizado a Análise do Ciclo de Vida. Os autores concluem que esta última ferramenta parece aprimorar a qualidade do LEED de avaliar os efeitos de sua implementação.

3 MÉTODOS E PROCEDIMENTOS DA PESQUISA

3.1 Caracterização da pesquisa

O presente trabalho apresenta uma abordagem qualitativa, de natureza aplicada, com objetivos exploratórios e procedimento documental. Para Richardson (2007) e Gil (2008), pesquisas com essas características metodológicas buscam melhorar a compreensão do problema de um objeto de estudo, dado que o mesmo ainda é pouco conhecido e estudado.

Segundo Medeiros (2012) a pesquisa qualitativa é aquela que produz um resultado sem procedimentos ou formas quantitativas, desta forma é possível perceber a particularidade de cada situação, organização ou pessoa.

A pesquisa qualitativa “não se apresenta como uma proposta rigidamente estruturada, ela permite que a imaginação e a criatividade levem os investigadores a propor trabalhos que explorem novos enfoques” e ainda pode ser feita de três formas: estudo de caso, etnografia e pesquisa documental (GODOY, 1995, p.21).

Já Gerhardt e Silveira (2009, p. 31) dizem que “a pesquisa qualitativa não se preocupa com representatividade numérica, mas, sim, com o aprofundamento da compreensão de um grupo social, de uma organização, etc.”

Quando se fala que a pesquisa é de natureza aplicada, refere-se a “gerar conhecimentos para a aplicação prática, dirigidos à solução de problemas específicos” (GERHARDT; SILVEIRA, 2009, p. 35), ou seja, ela é voltada para a busca de soluções do problema.

Quanto aos objetivos, são exploratórios, pois tem o objetivo de permitir uma familiaridade maior com o problema, deixando-o mais explícito ou possível de construir hipóteses, podendo envolver levantamento bibliográfico, entrevistas com pessoas que vivenciaram problemas semelhantes e análise de exemplos (GIL, 2007).

Quanto ao procedimento é considerado documental, pois abrange fontes impressas de biblioteca, mas também utiliza materiais como tabelas, filmes, imagens, vídeos, jornais, etc, que são fontes diversas e dispersas, e não recem um tratamento analítico (GIL, 2007; FONSECA, 2002). Godoy (1995) também apresenta a pesquisa documental feita através de análise de materiais escritos (revistas, jornais, relatórios, etc.), estatísticas, imagens e filmes.

3.2 Universo da pesquisa

Dos projetos que buscam a certificação LEED no Brasil se identificaram nove escolas, das quais apenas duas conseguiram alcançar a pontuação para receber o certificado até momento (maio de 2023). O Colégio Estadual Erich Walter Heine no Rio de Janeiro/RJ, com 52 pontos, nível Silver e Colégio Positivo Internacional de Curitiba/Pr, com 61 pontos nível Gold. Outras escolas requisitaram a implementação da certificação, no entanto, por algum motivo não receberam a certificação. Alguns dados divulgados pela GBC Brasil podem ser vistos no Quadro 2.

Quadro 2. Escolas certificadas e não certificadas que solicitaram certificação LEED no Brasil.

LEED ID	Nome do projeto	Cidade	UF	Data de registro	Certificado?	Data da certificação	Nível	Pontuação	Área (m ²)
10000 07704	Colégio Estadual Erich Walter Heine	Rio de Janeiro	RJ	20/07/10	Sim	01/08/2013	Prata	52	2542
10000 29835	Colégio positivo internacional	Curitiba	PR	16/01/13	Sim	11/06/2014	Ouro	61	2841
10000 31635	Sede do IMBEC	Fortaleza	CE	01/04/13	Não	-	-	-	985
10000 34623	SESC CEDEI	São Paulo	SP	07/08/13	Não	-	-	-	2426
10000 50853	Colégio Anchieta	Salvador	BA	08/10/14	Não	-	-	-	4645
10000 56469	Colégio Anchieta Horto Bela Cista	Salvador	BA	01/04/15	Não	-	-	-	4645
10000 71663	Escola Técnica Pojuca	São Paulo	SP	13/04/16	Não	-	-	-	10000
10000 78530	Confidencial	Confidencial	RJ	27/09/16	Não	-	-	-	89265
10000 78519	Confidencial	Confidencial	RJ	27/09/16	Não	-	-	-	44763

Fonte: Adaptado de GBC Brasil (2017).

Como pode-se notar no quadro acima, as escolas levam um tempo para conseguir o certificado após o registro, o Colégio Estadual Erich Walter Heine levou três anos para conseguir a certificação, já o Colégio Positivo Internacional levou um ano e cinco meses. Não há uma previsão de datas para liberar o certificado, já que as escolas dependem de vários processos e documentos para se concretizar.

Inicialmente foi feito contato eletrônico com todas as escolas citadas, porém foi obtido respostas apenas de dois colégios. Foi feita visita no SESC CEDEI, em São Paulo e no Colégio Estadual Erich Walter Heine (CEEWH), foi trabalhado com informações de sites e com contato telefônico/e-mails. Os demais colégios não deram nenhuma resposta positiva ou negativa sobre autorização para visita ou envio de informações, apenas das inúmeras ligações e e-mails enviados.

Os demais colégios não deram nenhuma resposta positiva ou negativa sobre autorização para visita ou envio de informações, mesmo as unidades com contato confidencial foram feitas contato e tiveram interesse em participar da pesquisa.

3.3 Amostragem da Pesquisa

A coleta de dados foi desenvolvida em duas, das nove, escolas, o SESC CEDEI que ainda não possui a certificação e o Colégio Estadual Erich Walter Heine que possui certificação Prata sendo a primeira escola a ser certificada na América Latina, conforme quadro abaixo:

LEED ID	Nome do projeto	Cidade	UF	Data de registro	Certificado?	Data da certificação	Nível	Pontuação	Área (m ²)
10000 07704	Colégio Estadual Erich Walter Heine	Rio de Janeiro	RJ	20/07/10	Sim	01/08/2013	Prata	52	2542
10000 34623	SESC CEDEI	São Paulo	SP	07/08/13	Não	-	-	-	2426

Fonte: Adaptado de GBC Brasil (2017).

Quadro 3: Escolas selecionadas para estudo

3.4 Plano de coleta e análise de dados

O estudo proposto inicialmente apresentava nove escolas, porém apenas o SESC CEDEI permitiu a visita ao campo e o Colégio Erich foi possível buscar informações pela internet e por contatos telefônicos.

Foram feitas diversas tentativas para agendar a visita às escolas não confidenciais, por meio de e-mail e contato telefônico sem retorno de datas para possível visita.

A visita no SESC CEDEI foi feita com acompanhamento de um monitor que explicou as alterações feitas no edifício, permitindo fotografar as instalações, porém não foi permitido analisar nenhum documento físico do mesmo.

Já o Colégio Erich não retornou os contatos feitos para agendar a visitação. Desta forma a coleta de dados foi feita através de pesquisa bibliográfica.

Como destacado na literatura, o modelo LEED proporciona economia de água, impacta de forma positiva na vida dos estudantes e colaboradores que frequentam a escola certificada, é viável financeiramente desde a implementação, embora haja muitos desafios para que isso ocorra (SOUSA, 2017; COLE, 2014; KATS, 2006; ELKHAPERY; KIANMEHR; DOCZY, 2020).

A USGBC (2009) destaca que para obter a certificação, a organização deverá alcançar pelo menos 40 pontos de um máximo de 110 dos critérios exigidos e de acordo com a quantidade alcançada, um certificado diferente, conforme a na Figura 1.

Portanto, na visita feita à escola Sesc CEDI e as pesquisas feitas via sites e revistas ao Colégio Erich foi possível responder perguntas formuladas de forma respectiva às afirmações supracitadas que a literatura afirma (Quadro 4):

Quadro 4. Perguntas norteadoras para a análise documental de escolas LEED.

Pré-requisitos a serem analisados para conseguir a certificação LEED, segundo o site GBC:
Localização e Transporte
Localização do LEED Neighborhood (Bairros)
Foi feita a análise de localização do LEED? Sim – Não
Quais foram os ganhos e vantagens percebidas?
Quais foram as dificuldades percebidas?
Proteção de Áreas Sensíveis
Foi feita a proteção de áreas sensíveis? Sim – Não
Quais foram os ganhos e vantagens percebidas?
Quais foram as dificuldades percebidas?
Local de Alta Prioridade
É a localização de alta prioridade? Sim – Não
Quais foram os ganhos e vantagens percebidas?
Quais foram as dificuldades percebidas?
Densidade do Entorno e Usos Diversos
Foi feita a análise de densidade do entorno? Sim – Não
Quais foram os ganhos e vantagens percebidas?
Quais foram as dificuldades percebidas?
Acesso a Transporte de Qualidade
Há acesso a transporte de qualidade? Sim – Não

Quais foram os ganhos e vantagens percebidas?
Quais foram as dificuldades percebidas?
Instalações para Bicicletas
Há instalações para bicicletas? Sim – Não
Quais foram os ganhos e vantagens percebidas?
Quais foram as dificuldades percebidas?
Redução da Área de Projeção do Estacionamento
Houve redução na área? Sim – Não
Quais foram os ganhos e vantagens percebidas?
Quais foram as dificuldades percebidas?
Veículos Verdes
Há uso de veículos verdes? Sim – Não
Quais foram os ganhos e vantagens percebidas?
Quais foram as dificuldades percebidas?
Terrenos Sustentáveis
Prevenção da Poluição na Atividade de Construção
Foi feita a prevenção? Sim – Não
Quais foram os ganhos e vantagens percebidas?
Quais foram as dificuldades no processo de prevenção?
Avaliação do Terreno
Houve avaliação do terreno? Sim – Não
Quais foram os ganhos e vantagens percebidas?
Quais foram as dificuldades percebidas?
Desenvolvimento do Terreno - Proteger ou Restaurar Habitat
Houve proteção ou restauração de habitat no terreno? Sim – Não
Quais foram os ganhos e vantagens percebidas?
Quais foram as dificuldades percebidas?
Espaço Aberto
Há espaço aberto? Sim – Não
Quais foram os ganhos e vantagens percebidas?
Quais foram as dificuldades percebidas?
Gestão de Águas Pluviais
Há gestão de águas pluviais? Sim – Não
Quais foram os ganhos e vantagens percebidas?
Quais foram as dificuldades percebidas?
Redução de Ilhas de Calor
Foram reduzidas as ilhas de calor? Sim – Não
Quais foram os ganhos e vantagens percebidas?
Quais foram as dificuldades percebidas?

Redução da Poluição Luminosa
Foi reduzida a poluição luminosa? Sim – Não
Quais foram os ganhos e vantagens percebidas?
Quais foram as dificuldades percebidas?
Eficiência Hídrica
Redução do Uso de Água do Exterior
Houve redução? Sim – Não
Quais foram os ganhos e vantagens percebidas?
Quais foram as dificuldades percebidas?
Redução do Uso de Água do Interior
Houve redução? Sim – Não
Quais foram os ganhos e vantagens percebidas?
Quais foram as dificuldades percebidas?
Medição de Água do Edifício
Foi feita a medição? Sim – Não
Quais foram os ganhos e vantagens percebidas?
Quais foram as dificuldades percebidas?
Uso de Água de Torre de Resfriamento
Há medição de água da torre de resfriamento? Sim – Não
Quais foram os ganhos e vantagens percebidas?
Quais foram as dificuldades percebidas?
Energia e Atmosfera
Comissionamento Fundamental e Verificação
Foi feita a verificação? Sim – Não
Quais foram os ganhos e vantagens percebidas?
Quais foram as dificuldades percebidas?
Desempenho Mínimo de Energia
Avaliou-se o desempenho de energia? Sim – Não
Quais foram os ganhos e vantagens percebidas?
Quais foram as dificuldades percebidas?
Medição de Energia do Edifício
Foi feita a medição? Sim – Não
Quais foram os ganhos e vantagens percebidas?
Quais foram as dificuldades percebidas?
Gerenciamento Fundamental de Gases Refrigerantes
Foi feita a gestão dos gases refrigerantes? Sim – Não
Quais foram os ganhos e vantagens percebidas?
Quais foram as dificuldades percebidas?
Comissionamento Avançado

Otimizar Desempenho Energético
Medição de Energia Avançada
Resposta à Demanda
Produção de Energia Renovável
Gerenciamento Avançado de Gases Refrigerantes
Energia Verde e Compensação de Carbono
Materiais e Recursos
Armazenamento e Coleta de recicláveis
Foi feito o armazenamento e coleta de recicláveis? Sim – Não
Quais foram os ganhos e vantagens percebidas?
Quais foram as dificuldades percebidas?
Plano de Gerenciamento da Construção e Resíduos de Demolição
Foi feita a gestão? Sim – Não
Quais foram os ganhos e vantagens percebidas?
Quais foram as dificuldades percebidas?
Redução do Impacto do Ciclo de Vida do Edifício
"Divulgação e Otimização de Produto do Edifício – Declarações Ambientais de Produto"
Divulgação e Otimização de Produto do Edifício – Origem de Matérias-primas
Divulgação e Otimização de Produto do Edifício – Ingredientes do Material
Gerenciamento da Construção e Resíduos de Demolição
Qualidade do Ambiente Interno
Desempenho Mínimo da Qualidade do Ar Interior
Foi feita a mensuração do desempenho? Sim – Não
Quais foram os ganhos e vantagens percebidas?
Quais foram as dificuldades percebidas?
Controle Ambiental da Fumaça de Tabaco
Foi feito o controle? Sim – Não
Quais foram os ganhos e vantagens percebidas?
Quais foram as dificuldades percebidas?
Estratégias Avançadas de Qualidade do Ar Interior
Materiais de Baixa Emissão
Plano de Gestão da Qualidade do Ar Interior da Construção
Avaliação da Qualidade do Ar Interior
Conforto Térmico
Iluminação Interna
Luz Natural
Vistas de Qualidade
Desempenho Acústico
Inovação

Inovação
Profissional Acreditado LEED
Prioridade Regional
Prioridade Regional: Crédito Especifico

Fonte: GBC Brasil (2017) adaptado pelo autor.

Para alcançar a pontuação para ser certificado é necessário alcançar a pontuação mínima exigida pelos itens acima descritos, alguns são créditos que somam a pontuação, outros itens são pré-requisitos obrigatórios para ser qualificado, muitas escolas não alcançam a pontuação mínima devido ao alto nível de exigência da certificação, pois muitas escolas não possuem uma infraestrutura que suportem a lista de verificação do projeto.

Os indicadores abaixo apresentam os itens e quais suas pontuações para alcançar o certificado LEED *School*, eles também permitem mostrar qual ou quais são os mais difíceis de alcançar, os que possuem maior facilidade, os que trazem mais lucratividade ou prejuízos, considerando o peso de cada critério dado pela LEED:



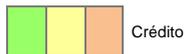
LEED v4 para BD+C: Escolas (LEED v4 for BD+C: Schools)

Lista de verificação do projeto

Nome do projeto:

Data:

S	?	N	Crédito	Processo Integrado	
0	0	0	Localização e Transporte		15
			Crédito	Localização do LEED Neighborhood (Bairros)	15
			Crédito	Proteção de Áreas Sensíveis	1
			Crédito	Local de Alta Prioridade	2
			Crédito	Densidade do Entorno e Usos Diversos	5
			Crédito	Acesso a Transporte de Qualidade	4
			Crédito	Instalações para Bicicletas	1
			Crédito	Redução da Área de Projeção do Estacionamento	1
			Crédito	Veículos Verdes	1
0	0	0	Terrenos Sustentáveis		12
S			Pré-req	Prevenção da Poluição na Atividade de Construção	Obrigatório
S			Pré-req	Avaliação Ambiental do Terreno	Obrigatório
			Crédito	Avaliação do Terreno	1
			Crédito	Desenvolvimento do Terreno - Proteger ou Restaurar Habitat	2
			Crédito	Espaço Aberto	1
			Crédito	Gestão de Águas Pluviais	3
			Crédito	Redução de Ilhas de Calor	2
			Crédito	Redução da Poluição Luminosa	1
			Crédito	Planejamento Geral do Terreno	1



Uso Conjunto das Instalações

1

0	0	0	Eficiência Hídrica	12
S		Pré-req	Redução do Uso de Água do Exterior	Obrigatório
S		Pré-req	Redução do Uso de Água do Interior	Obrigatório
S		Pré-req	Medição de Água do Edifício	Obrigatório
		Crédito	Redução do Uso de Água do Exterior	2
		Crédito	Redução do Uso de Água do Interior	7
		Crédito	Uso de Água de Torre de Resfriamento	2
		Crédito	Medição de Água	1

0	0	0	Energia e Atmosfera (Energy and Atmosphere)	31
S		Pré-req	Comissionamento Fundamental e Verificação	Obrigatório
S		Pré-req	Desempenho Mínimo de Energia	Obrigatório
S		Pré-req	Medição de Energia do Edifício	Obrigatório
S		Pré-req	Gerenciamento Fundamental de Gases Refrigerantes	Obrigatório
		Crédito	Comissionamento Avançado	6
		Crédito	Otimizar Desempenho Energético	16
		Crédito	Medição de Energia Avançada	1
		Crédito	Resposta à Demanda	2
		Crédito	Produção de Energia Renovável	3
		Crédito	Gerenciamento Avançado de Gases Refrigerantes	1
		Crédito	Energia Verde e Compensação de Carbono	2

0	0	0	Materiais e Recursos	13
S		Pré-req	Armazenamento e Coleta de Recicláveis	Obrigatório
S		Pré-req	Plano de Gerenciamento da Construção e Resíduos de Demolição	Obrigatório
		Crédito	Redução do Impacto do Ciclo de Vida do Edifício	5
		Crédito	Divulgação e Otimização de Produto do Edifício – Declarações Ambientais de Produto	2
		Crédito	Divulgação e Otimização de Produto do Edifício – Origem de Matérias-primas	2
		Crédito	Divulgação e Otimização de Produto do Edifício – Ingredientes do Material	2
		Crédito	Gerenciamento da Construção e Resíduos de Demolição	2

0	0	0	Qualidade do Ambiente Interno	16
S		Pré-req	Desempenho Mínimo da Qualidade do Ar Interior	Obrigatório
S		Pré-req	Controle Ambiental da Fumaça de Tabaco	Obrigatório
S		Pré-req	Desempenho Mínimo Acústico	Obrigatório
		Crédito	Estratégias Avançadas de Qualidade do Ar Interior	2
		Crédito	Materiais de Baixa Emissão	3
		Crédito	Plano de Gestão da Qualidade do Ar Interior da Construção	1
		Crédito	Avaliação da Qualidade do Ar Interior	2
		Crédito	Conforto Térmico	1
		Crédito	Iluminação Interna	2
		Crédito	Luz Natural	3
		Crédito	Vistas de Qualidade	1
		Crédito	Desempenho Acústico	1

0	0	0	Inovação	6
		Crédito	Inovação	5
		Crédito	Profissional Acreditado LEED	1

0	0	0	Prioridade Regional		4
0	0	0	Crédito	Prioridade Regional: Crédito Específico	1
0	0	0	Crédito	Prioridade Regional: Crédito Específico	1
0	0	0	Crédito	Prioridade Regional: Crédito Específico	1
0	0	0	Crédito	Prioridade Regional: Crédito Específico	1
0	0	0	TOTAIS	Pontos Possíveis:	110

Certificado: 40 a 49 pontos, **Silver:** 50 a 59 pontos, **Gold:** 60 a 79 pontos, **Platinum:** 80 a 110

Figura 3. Aspectos a serem observados no processo de implementação e certificação do modelo LEED em escolas.

Fonte: GBC Brasil (2017).

A certificação LEED é uma certificação Americana e o processo de marketing para as obras certificadas são economicamente viáveis pelo fato de aumentar o preço de mercado do edifício em até 20%. Devido a essa demanda, muitas escolas particulares buscam essa certificação, embora os critérios para ser certificado necessitam de uma listagem de pontuação obrigatórios que são pré-requisitos básicos da certificação, existem pontuações de créditos que a obra recebe são obrigatórios, porém ajuda a atingir a pontuação mínima (GBC Brasil, 2017).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na busca pela mitigação das crises climáticas atuais todas as saídas encontradas voltam para a conscientização da população, o mecanismo encontrado que atinge o maior número de pessoas, são escolas sustentáveis, não apenas pela economia de recursos naturais, ou pelo fator econômico, mas pelo fato de ter mais cidadãos conscientes, diariamente só na educação básica do nosso país passam pelas nossas escolas mais de 49 milhões de pessoas, que poderiam fazer diferença em seus lares e comunidades entorno.

Somos a última geração capaz de frear a crise climática, precisamos com um senso de urgência utilizar as estruturas das nossas escolas para conscientizar a população da escassez dos recursos naturais, e a prevenção de catástrofes naturais, utilizaremos as escolas como estrutura de espaço pedagógico e educacional com células de consciência ecológica, levando conhecimento e conscientização na prática do amor ao meio ambiente.

Muitas escolas tanto do segmento público quanto do privado não possuem estrutura ambiental, nem se quer tem um espaço externo ou um ambiente para se chamar de verde, dificultando assim a obtenção dos selos existentes no mercado.

O objeto de estudo desse trabalho mostra no quadro abaixo o grau de dificuldade e limitações da escola para alcançar a pontuação mínima exigida para ser certificada.

O sistema LEED não é feito apenas pela GBC Brasil, existem empresas profissionais autônomas habilitadas que vão até as obras que estão iniciando para oferecer a certificação, mostrando para as empresas as vantagens de ter um selo Verde em sua obra.

O Quadro 5 resume os dados e informações coletados na escola Sesc CEDI e Colégio Erich, bem como as limitações do estudo.

Quadro 5. Perguntas que nortearam a pesquisa e as limitações de respostas.

Questões de pesquisa		
Grupo 1: Localização e Transporte	Sesc CEDI	Colégio Erich
Localização do LEED Neighborhood (Bairros)		
Foi feita a análise de localização do LEED? Sim – Não	Sim	Sim

Quais foram os ganhos e vantagens percebidas?	Oficinas para pais e avos	Internet para todos num raio de 800m
Quais foram as dificuldades percebidas?	Frequência nos programas oferecidos	Um colégio com grau elevado tanto de estrutura quanto de ensino.
Proteção de Áreas Sensíveis		
Foi feita a proteção de áreas sensíveis? Sim – Não	Não obtive resposta	Sim
Quais foram os ganhos e vantagens percebidas?	Não obtive resposta	Não obtive resposta
Quais foram as dificuldades percebidas?	Não obtive resposta	Não obtive resposta
Local de Alta Prioridade		
É a localização de alta prioridade? Sim – Não	Não obtive resposta	Não obtive resposta
Quais foram os ganhos e vantagens percebidas?	Não obtive resposta	Não obtive resposta
Quais foram as dificuldades percebidas?	Não obtive resposta	Não obtive resposta
Densidade do Entorno e Usos Diversos		
Foi feita a análise de densidade do entorno? Sim – Não	Não obtive resposta	Não obtive resposta
Quais foram os ganhos e vantagens percebidas?	Não obtive resposta	Não obtive resposta
Quais foram as dificuldades percebidas?	Não obtive resposta	Não obtive resposta
Acesso a Transporte de Qualidade		
Há acesso a transporte de qualidade? Sim – Não	Sim	Sim
Quais foram os ganhos e vantagens percebidas?	Fácil acesso para ir e vir da escola	Fácil acesso para ir e vir da escola
Quais foram as dificuldades percebidas?	Segurança	Segurança
Instalações para Bicicletas		
Há instalações para bicicletas? Sim – Não	Não	Sim
Quais foram os ganhos e vantagens percebidas?	Não obtive resposta	Incentivo a pratica de atividades físicas
Quais foram as dificuldades percebidas?	Não obtive resposta	Não obtive resposta

percebidas?		
Redução da Área de Projeção do Estacionamento		
Houve redução na área? Sim – Não	Não	Não obtive resposta
Quais foram os ganhos e vantagens percebidas?	Não obtive resposta	Não obtive resposta
Quais foram as dificuldades percebidas?	Não obtive resposta	Não obtive resposta
Veículos Verdes		
Há uso de veículos verdes? Sim – Não	Não obtive resposta	Não obtive resposta
Quais foram os ganhos e vantagens percebidas?	Não obtive resposta	Não obtive resposta
Quais foram as dificuldades percebidas?	Não obtive resposta	Não obtive resposta
Grupo 2: Terrenos Sustentáveis	Sesc CEDI	Colégio Erich
Prevenção da Poluição na Atividade de Construção		
Foi feita a prevenção? Sim – Não	Sim	Sim
Quais foram os ganhos e vantagens percebidas?	Matérias de baixo impacto ambiental	Obra limpa com mapeamento de materiais e resíduos
Quais foram as dificuldades no processo de prevenção?	Não obtive resposta	Conscientização dos colaboradores que prestam serviços tanto na escola sustentável quanto na comum
Avaliação do Terreno		
Houve avaliação do terreno? Sim – Não	Sim	Sim
Quais foram os ganhos e vantagens percebidas?	Não obtive resposta	Não obtive resposta
Quais foram as dificuldades percebidas?	Não obtive resposta	Não obtive resposta
Desenvolvimento do Terreno - Proteger ou Restaurar Habitat		
Houve proteção ou restauração de habitat no terreno? Sim – Não	Não obtive resposta	Sim
Quais foram os ganhos e vantagens percebidas?	Não obtive resposta	Não obtive resposta
Quais foram as dificuldades	Não obtive resposta	Não obtive resposta

percebidas?		
Espaço Aberto		
Há espaço aberto? Sim – Não	Não	Sim
Quais foram os ganhos e vantagens percebidas?	Não há espaço aberto, mas existe um amplo espaço para alunos e colaboradores com janelas para claridade natural	Projeto já foi desenvolvido para uma escola com amplo espaço
Quais foram as dificuldades percebidas?	Espaço geográfico não possibilita	Não obtive resposta
Gestão de Águas Pluviais		
Há gestão de águas pluviais? Sim – Não	Não	Sim
Quais foram os ganhos e vantagens percebidas?	Não obtive resposta	Prêmio por tratar água para reutilização
Quais foram as dificuldades percebidas?	Não tem espaço físico	Não obtive resposta
Redução de Ilhas de Calor		
Foram reduzidas as ilhas de calor? Sim – Não	Não	Sim
Quais foram os ganhos e vantagens percebidas?	Não obtive resposta	Teto verde
Quais foram as dificuldades percebidas?	Não obtive resposta	Manter a funcionalidades do teto verde
Redução da Poluição Luminosa		
Foi reduzida a poluição luminosa? Sim – Não	Sim	Sim
Quais foram os ganhos e vantagens percebidas?	Lâmpadas com sensores de presença, amplas janelas	Lâmpadas com sensores de presença, janelas inteligentes
Quais foram as dificuldades percebidas?	Cortinas para barrar a luz solar	Não obtive resposta
Grupo 3: Eficiência Hídrica	Sesc CEDI	Colégio Erich
Redução do Uso de Água do Exterior		
Houve redução? Sim – Não	Sim	Sim
Quais foram os ganhos e vantagens percebidas?	Redução no valor da tarifa.	Redução no valor da tarifa e captação da água da chuva,
Quais foram as dificuldades percebidas?	Fazer a troca dos equipamentos existentes,	Fazer a inclusão das torneiras com sensores.

	como torneiras adequadas, caixas acopladas nas descargas	
Redução do Uso de Água do Interior		
Houve redução? Sim – Não	Não obtive resposta	Sim
Quais foram os ganhos e vantagens percebidas?	Não obtive resposta	Redução do uso de água no paisagismo.
Quais foram as dificuldades percebidas?	Não obtive resposta	Não obtive resposta
Medição de Água do Edifício		
Foi feita a medição? Sim – Não	Sim	Sim
Quais foram os ganhos e vantagens percebidas?	Conscientização do consumo	Conscientização do consumo
Quais foram as dificuldades percebidas?	Não obtive resposta	Não obtive resposta
Uso de Água de Torre de Resfriamento		
Há medição de água da torre de resfriamento? Sim – Não	Não obtive resposta	Não obtive resposta
Quais foram os ganhos e vantagens percebidas?	Não obtive resposta	Não obtive resposta
Quais foram as dificuldades percebidas?	Não obtive resposta	Não obtive resposta
Grupo 4: Energia e Atmosfera	Sesc CEDI	Colégio Erich
Comissionamento Fundamental e Verificação		
Foi feita a verificação? Sim – Não	Não obtive resposta	Não obtive resposta
Quais foram os ganhos e vantagens percebidas?	Não obtive resposta	Não obtive resposta
Quais foram as dificuldades percebidas?	Não obtive resposta	Não obtive resposta
Desempenho Mínimo de Energia		
Avaliou-se o desempenho de energia? Sim – Não	Sim	Sim
Quais foram os ganhos e vantagens percebidas?	Não obtive resposta	Redução de até 80% da conta de consumo
Quais foram as dificuldades percebidas?	Não obtive resposta	Não obtive resposta
Medição de Energia do Edifício		
Foi feita a medição? Sim – Não	Não	Não
Quais foram os ganhos e vantagens percebidas?	Não obtive resposta	Não obtive resposta

vantagens percebidas?		
Quais foram as dificuldades percebidas?	Não obtive resposta	Não obtive resposta
Gerenciamento Fundamental de Gases Refrigerantes		
Foi feita a gestão dos gases refrigerantes? Sim – Não	Não obtive resposta	Sim
Quais foram os ganhos e vantagens percebidas?	Não obtive resposta	Experimentos na aulas práticas de matemática e biologia, não uso do clorofluorcarboneto.
Quais foram as dificuldades percebidas?	Não obtive resposta	Não obtive resposta
Comissionamento Avançado	Não obtive resposta	Não obtive resposta
Otimizar Desempenho Energético	Não obtive resposta	Não obtive resposta
Medição de Energia Avançada	Não obtive resposta	Não obtive resposta
Resposta à Demanda	Não obtive resposta	Não obtive resposta
Produção de Energia Renovável	Não obtive resposta	Não obtive resposta
Gerenciamento Avançado de Gases Refrigerantes	Não obtive resposta	Não obtive resposta
Energia Verde e Compensação de Carbono	Não obtive resposta	Não obtive resposta
Grupo 5: Materiais e Recursos	Sesc CEDI	Colégio Erich
Armazenamento e Coleta de recicláveis		
Foi feito o armazenamento e coleta de recicláveis? Sim – Não	Sim	Sim
Quais foram os ganhos e vantagens percebidas?	Não obtive resposta	Não obtive resposta
Quais foram as dificuldades percebidas?	Não tem espaço destinado ao lixo	Não obtive resposta
Plano de Gerenciamento da Construção e Resíduos de Demolição		
Foi feita a gestão? Sim – Não	Sim	Sim
Quais foram os ganhos e vantagens percebidas?	Não obtive resposta	Não obtive resposta
Quais foram as dificuldades percebidas?	Não obtive resposta	Não obtive resposta

Redução do Impacto do Ciclo de Vida do Edifício	Não obtive resposta	Não obtive resposta
"Divulgação e Otimização de Produto do Edifício – Declarações Ambientais de Produto"	Não obtive resposta	Não obtive resposta
Divulgação e Otimização de Produto do Edifício – Origem de Matérias-primas	Não obtive resposta	Não obtive resposta
Divulgação e Otimização de Produto do Edifício – Ingredientes do Material	Não obtive resposta	Não obtive resposta
Gerenciamento da Construção e Resíduos de Demolição	Não obtive resposta	Não obtive resposta
Grupo 6: Qualidade do Ambiente Interno	Sesc CEDI	Colégio Erich
Desempenho Mínimo da Qualidade do Ar Interior		
Foi feita a mensuração do desempenho? Sim – Não	Sim	Sim
Quais foram os ganhos e vantagens percebidas?	Ventilação natural eficiente	Maior eficiência na ventilação natural
Quais foram as dificuldades percebidas?	Adaptação das janelas e clara boias, tetos retráteis	Não obtive resposta
Controle Ambiental da Fumaça de Tabaco		
Foi feito o controle? Sim – Não	Sim	Sim
Quais foram os ganhos e vantagens percebidas?	Não obtive resposta	Sistemas de circulação de ar
Quais foram as dificuldades percebidas?	Não obtive resposta	Não obtive resposta
Estratégias Avançadas de Qualidade do Ar Interior	Não obtive resposta	Não obtive resposta
Materiais de Baixa Emissão	Não obtive resposta	Não obtive resposta
Plano de Gestão da Qualidade do Ar Interior da Construção	Não obtive resposta	Não obtive resposta
Avaliação da Qualidade do Ar Interior	Não obtive resposta	Não obtive resposta

Conforto Térmico	Ar condicionado com sensores de presença	Ar condicionado com sensores de presença
Iluminação Interna	Luz de led com sensores de presença	Luz de led com sensores de presença
Luz Natural	Janelas de vidro facilitando a entrada da luz natural	Janelas de vidro facilitando a entrada da luz natural
Vistas de Qualidade	Não obtive resposta	Não obtive resposta
Desempenho Acústico	Não obtive resposta	Não obtive resposta
Grupo 7: Inovação	Sesc CEDI	Colégio Erich
Inovação	Não obtive resposta	Não obtive resposta
Profissional Acreditado LEED		
Grupo 8: Prioridade Regional	Sesc CEDI	Colégio Erich
Prioridade Regional: Crédito Específico	Não obtive resposta	Tratamento e uso adequado da água

Fonte: GBC Brasil (2017) complementado com dados da pesquisa.

Nas visitas aos colégios foi identificado uma falta de familiarização da equipe que nos atendeu com o assunto pautado, muitas respostas essenciais e óbvias para o bom andamento do presente trabalho, tinha teor confidencial ou não tinha resposta, dificultando e impactando no resultado da pontuação de desempenho da escola no ranking de pontuação para ser certificado.

Dos critérios exigidos para a certificação LEED, foi possível descrever os itens abaixo, analisando apenas onde foram obtidas respostas, através das pesquisas feitas sobre o CEEWH e visita realizada ao SESC CEDI;

No critério Localização e transporte: A escola CEEWH possui bicicletários para que alunos e funcionários possam guardar suas bicicletas, estacionamento amplo para os veículos com sistema de escoamento pluvial; implantação de rampas de acesso, piso tátil, sinalização em braile, entre outros itens que permitem a inclusão de pessoas com necessidades. Como encontrado em Ribeiro (2019) e Okada (2012), esse critério é requisito para a sustentabilidade de uma escola.

A Figura 4 mostra a vista superior do CEEWH, possibilitando uma visão geral de sua estrutura.



Figura 4 – CEEWH: Vista superior da estrutura do CEEWH.
Fonte: RIBEIRO (2019)

O SESC CEDI, não possui estacionamento para bicicletas e também não foi notado a presença de carros verdes, porem implantou elevadores acessíveis para deficientes; possui piso tátil, sinalização em braile.

Na Figura 5 é possível comprovar a existência de elevadores, possibilitando a acessibilidade a todos.



Figura 5 – SESC CEDEI: Elevadores para a acessibilidade
Fonte: foto tirada pelo autor

No critério Terrenos sustentáveis: Para Ribeiro (2019) e Okada (2012) o terreno é um critério da sustentabilidade de uma instituição de ensino. A escola CEEWH possui um sistema de escoamento de água pluvial no estacionamento, telhado verde que permite a retenção de água da chuva, reduz a velocidade do escoamento e filtra a água, possui vários espaços abertos permitindo ventilação e claridade natural, foram feitas adaptações para reduzir as ilhas de calor como jardins, ar condicionados, janelas.

Na Figura 6 é possível observar alunos trabalhando no telhado verde do colégio:



Figura 6 – CEEWH: Telhado verde do colégio e alunos trabalhando em sua manutenção.
Fonte: BARATTO, 2014

O SESC CEDEI não possui áreas abertas, porém possui uma ampla fachada de vidro para claridade e ventilação natural, possui ar condicionado, janelas amplas para reduzir as ilhas de calor com sistema de clara boia.

Conforme mostra a Figura 7, o prédio possui uma fachada de vidro para facilitar a entrada da luz natural, produzindo assim uma claridade e ventilação natural.



Figura 7 – SESC CEDEI: Fachada do prédio toda em vidro para facilitar a entrada da luz e produzir uma iluminação natural. Janelas com ampla abertura para ventilação natural.

Fonte: foto tirada pelo autor

Já na Figura 8 é possível visualizar de dentro, o ambiente com iluminação e ventilador natural.



Figura 8 - SESC CEDEI: Todos os ambientes têm iluminação natural e ventilação natural
Fonte: foto tirada pelo autor

A Figura 9 mostra a claridade natural produzida pela fachada de vidro, do refeitório.



Figura 9 - Refeitório com iluminação natural.
Fonte: foto tirada pelo autor

No critério Eficiência do uso da água: A escola CEEWH possui captação e armazenamento de água da chuva para atualização em sanitários, jardins e limpeza dos pisos (reduzindo consumo de água potável em 50%); implantação de torneiras com válvulas temporizadoras nos banheiros, sanitários com descarga dupla. Esse critério é fortemente ressaltado por Ribeiro (2019) e Okada (2012)

A Figura 10 mostra claramente a caixa acoplada do vaso sanitário com descarga dupla, 3 e 6 litros reduzindo assim o consumo de água.



Figura 10 – CEEWH: Instalação de vasos com caixa acoplada e sistema duplo de acionamento.

Fonte: OKADA (2012, p. 58)

O SESC CEDEI implantou torneiras com válvulas temporizadoras nos banheiros, sanitários com descarga dupla para reduzir o consumo de água potável, pois não é feita a captação da água da chuva para utilizar nas descargas.

A seguir é possível notar, de acordo com a Figura 11, uma torneira com temporizador, reduzindo assim o desperdício de água na escola.



Figura 11 – SESC CEDEI: Torneiras com temporizador para eficiência hídrica

Fonte: foto tirada pelo autor

No critério Energia e atmosfera: cuja importância é também encontrada em Ribeiro (2019) e Okada (2012), a escola CEEWH possui sensores de presença das luzes e ar condicionados com desligamento automático nos ambientes; lâmpadas LED que reduzem cerca de 80% do consumo de energia; aquecimento de água dos vestiários através de placas fotovoltaicas e coletores solar; aparelhos de ar condicionado com a tecnologia inverter (atinge o conforto técnico mais rápido).

Utilizando o conjunto de tecnologia existente em um todo, desde teto verde, iluminação adequada e sistema de ventilação, a conta de energia em relação a outra escola com a mesma quantidade de alunos chega a ultrapassar 80% de economia, caindo de 9.000 para 1.800.

Na Figura 12 é possível observar as lâmpadas de LED acessas apenas em uma fileira, mostrando assim o acionamento das luminárias de acordo com a real necessidade:



Figura 12 – CEEWH: Lâmpadas LED e luminárias reflexíveis com controle de acionamento por fileira.

Fonte: OKADA (2012, p. 59)

A Figura 13 mostra uma parte dos coletores solares que aquecem a água dos chuveiros dos vestiários:



Figura 13 – CEEWH: Coletores solares para aquecimento de chuveiros no vestiário

Fonte: OKADA (2012, p. 59)

O SESC CEDEI possui lâmpadas com sensores de presença, iluminação natural e lâmpadas de LED para reduzir o consumo de energia, conforme apresenta a Figura 14.



Figura 14 – SESC CEDEI: Lâmpadas com sensores de presença e iluminação natural e ventilação natural

Fonte: foto tirada pelo autor

Na Figura 15 é possível observar as lâmpadas de LED no refeitório, onde possui acionamento por sensor de presença.



Figura 15 - Refeitório com iluminação de led com sensores de presença.

Fonte: foto tirada pelo autor

No critério materiais e recursos: A escola CEEWH possui projetos de reciclagem de óleo de cozinha, hortas, compostagem; as portas da escola são de

madeira certificada pela FSC (*Forest Stewardship Council*, selo de extração de florestas de manejo). Ribeiro (2019) e Okada (2012) explicam a importância do critério materiais e recursos para a sustentabilidade das instituições de ensino.

A Figura 16, abaixo, mostra uma aluna aplicando os conhecimentos adquiridos para cuidar da horta na escola.



Figura 16 – CEEWH: Sustentabilidade aplicada nas disciplinas.
Fonte: BARATTO, 2014

Já o SESC CEDEI faz a separação dos resíduos, utiliza madeira certificada para a caldeira e conscientiza a comunidade a reciclar o lixo em casa. São feitos workshop para comunidade em pequenas oficinas na biblioteca ou no *hall* de entrada do prédio.

A Figura 17 mostra as lixeiras para lixo orgânico e reciclável da escola SESC CEDEI:



Figura 17 – SESC CEDEI: Sistema de captação de lixo separando o lixo orgânico do lixo reciclável.
Fonte: foto tirada pelo autor

No critério qualidade ambiental interna: o CEEWH implantou jardins verticais que ajudam a absorver calor e aumentar o conforto térmico, reduzindo

gasto de energia; telhado verde, que contribui para a retenção de água da chuva, reduz a velocidade do escoamento e filtra a água, e contribui para a redução do calor e barulho, reduzindo o consumo de ar condicionado, também diminui a poluição e melhora a qualidade do ar. A qualidade ambiental interna também é destaque nos trabalhos de Ribeiro (2019) e Okada (2012).

O SESC CEDEI não possui um telhado verde, porém o seu sistema de ventilação natural reduz em 50% o funcionamento do ar condicionado do prédio, possui bastante luz natural, utiliza secadores de mão com ventilação para reduzir o uso de papel.

A Figura 18 mostra uma sala com iluminação e ventilação natural proveniente da fachada de vidro.



Figura 18 – SESC CEDEI: Salas adaptadas para a luz e ventilação natural
Fonte: foto tirada pelo autor

Já a Figura 19, apresenta um secador de mãos com ventilação, ao invés de papel, reduzindo o consumo de papel e conseqüentemente a geração de lixo.



Figura 19 – SESC CEDEI: Aparelhos para secar a mão com ventilação em vez de papel
Fonte: foto tirada pelo autor

No critério inovação e processos:

As portas e carteiras do CEEWH são de fontes renováveis e todos os materiais que entram na escola são mapeados.

No SESC CEDEI são utilizadas madeiras de reflorestamento para a caldeira.

No critério critérios de prioridade regional:

A certificação identifica qual a necessidade daquela região e também é analisado qual a carência da sua localização geográfica.

O CEEWH por sinal recebeu prêmio por trabalhar a questão hídrica da região onde está localizado.

No caso das escolas avaliadas, o SESC CEDEI já tinham o edifício pronto, dificultando assim a certificação. O CEEWH foi desenvolvido o projeto sustentável desde o cimento do início da construção até a lâmpada para dar o reparo final.

Na unidade visitada, SESC CEDI, pôde-se observar que a estrutura do prédio fez as alterações necessárias para obter a certificação, sendo feita a troca da parede por vidros na fachada principal, inclusão de elevadores, troca das torneiras e vasos sanitários, trocas de lâmpadas por LED, porém na fase final da implantação não obtiveram a certificação por itens aleatórios não identificados, itens esses que são considerados confidenciais pela diretoria da escola, não repassando esta informação para o nosso estudo de caso. Nota-se a necessidade de uma ramificação do sistema

LEED para obras existentes com um grau de exigência para arquitetura do século passado.

No caso do SESC CEDEI, foram feitas todas as adaptações para conseguir preencher os itens solicitados, atingindo quase a pontuação necessária para receber a certificação, informação essa confidencial tanto pela GBC Brasil quanto pela escola. Ambos não informaram o porquê não obtiveram a certificação, nota-se que o prédio é antigo, dos anos 60, foram feitas várias adaptações, porém não o bastante para alcançar a certificação.

O grande desafio encontrado pelas escolas estudadas foram as adaptações aos pré-requisitos tanto obrigatório quanto apenas os de créditos de pontuação. As exigências feitas são atendidas sem a certeza da pontuação mínima ser alcançada, as vezes são executados os serviços de melhorias no prédio e não está de acordo com o padrão da LEED, levando o cliente a não pontuar naquele quesito.

A Escola Erich foi projetada por arquitetos e engenheiros formados no século XXI, e por possuir uma arquitetura favorável a instalação em qualquer terreno, teve sua planta estudada para ser uma escola sustentável, desde seu projeto teve como referência o projeto LEED SCOOOL mesmo assim teve dificuldades no critério energia e atmosfera e outros não mencionados.

A Escola Erich alcançou alguns benefícios com a implementação do LEED, tais como redução no consumo de energia elétrica e água, maior qualidade nos ambientes internos da escola para alunos e colaboradores, maior visibilidade da sociedade e governo. Porém enfrentou desafios com as tecnologias para adequação aos padrões exigidos (por serem americanos), maiores investimentos financeiros para seguir os itens necessários e por ser a primeira escola a obter o LEED, pois não tinha uma referência física a seguir, apenas normas e documentos.

De acordo com os conhecimentos obtidos, é possível observar que o principal impacto que a certificação LEED pode trazer para as escolas brasileiras são pessoas melhores, ou seja, cidadãos mais conscientes com o meio ambiente. Pois, por mais que a escola faça seu papel sustentável, ela não consegue sozinha, depende dos alunos e sociedade nos entornos.

As escolas que buscam uma certificação LEED devem fazê-la, não apenas com o objetivo de reduzir custos, mas devem servir como um modelo educador para os alunos, professores, funcionários e sociedade em geral, tendo em vista que o contexto de hoje exige um compromisso com o meio ambiente. Sendo as escolas,

um *locus* de aprendizagem, formação do ser num desenvolvimento do pensamento crítico etc., a certificação do LEED acaba sendo um incentivo para que outras instituições, organizações e empresas também busquem se adaptar a essa nova exigência do contexto atual.

Pelo alto impacto ambiental, social e econômico, nota-se a necessidade de mais escolas aderirem a certificação LEED, uma das barreiras encontradas é a precificação do serviço, mesmo tendo o incentivo de desconto de 20% em cada Módulo ainda assim o preço em moeda americana ultrapassa a realidade das escolas brasileiras.

Na Figura 20, observa-se a descrição das taxas, tanto para evolução de níveis, quanto para inclusão de novos projetos.

Taxas universitárias		
Taxas universitárias	Membros dos níveis Silver, Gold e Platinum	Membros de nível organizacional ou não membros
Abordagem do campus (site mestre)		
Registro do site mestre	US\$ 1.350	US\$ 1.700
Cada registro de projeto de campus	US\$ 1.350/edifício ou espaço	US\$ 1.700/edifício ou espaço
Revisão de pré-certificação		
Site mestre	Não pode ser enviado para pré-certificação	
Cada projeto de campus	20% de desconto nas taxas de pré-certificação padrão	
Revisão Combinada: Projeto e Construção & Operações e Manutenção		
Site mestre	US\$ 1.680	US\$ 2.250
Revisão rápida (redução de 20 a 25 dias úteis para 10 a 12, disponível com base na capacidade de revisão do GBCI)	US\$ 12.000	US\$ 12.000
Cada projeto de campus	20% de desconto nas taxas de certificação padrão	
Revisão dividida: design		
Site mestre	US\$ 1.350	US\$ 1.700
Revisão rápida (redução de 20 a 25 dias úteis para 10 a 12, disponível com base na capacidade de revisão do GBCI)	US\$ 6.000	US\$ 6.000
Cada projeto de campus	20% de desconto nas taxas de certificação padrão	
Revisão dividida: construção		
Site mestre	US\$ 560	US\$ 840
Revisão rápida (redução de 20 a 25 dias úteis para 10 a 12, disponível com base na capacidade de revisão do GBCI)	US\$ 6.000	US\$ 6.000
Cada projeto de campus	20% de desconto nas taxas de certificação padrão	

Figura 20: Custo de implantação

Fonte: Elaborada pelo autor, com base em GBC Brasil (2017).

As despesas operacionais não são apenas com a LEED, além dos serviços da empresa tem as reformas a serem feitas no edifício. Uma escola com 500 alunos para fazer as adaptações necessárias para ser certificada faz um investimento inicial em reformas de aproximadamente 210.158,49\$ sendo que deste valor a maior parte é para o projeto de energia renovável 126.776,49\$, ar condicionado 60.000,00\$, lâmpadas de led e sensores de presença 6.452,00\$, vaso sanitários com caixa acoplada 3 e 6 litros e torneiras com temporizador 11.930,00\$ e um valor de 5.000,00 de M.O, esses itens são básicos para conseguir a certificação

Feitas essas adaptações no prédio já é possível notar os benefícios nas três esferas: econômica redução de contas de água e luz, ambiental o melhor uso dos recursos naturais, energia limpa, consumo consciente de água e por fim social um ambiente mais aconchegante para alunos e professores, e a conscientização da melhor forma de usar os recursos naturais que é o principal objetivo da conscientização ecológica.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A busca pela certificação LEED tem crescido nos últimos anos e juntamente com essa busca tem sido elevado o grau de dificuldade para ser alcançada a pontuação mínima exigida nas oito áreas avaliadas. Mesmo quando o projeto é iniciado ainda em fase de construção leva-se um tempo até o cliente receber a certificação.

Atualmente o sistema LEED identificou a necessidade de trabalhar apenas por áreas específicas sendo assim algumas escolas no país já possuem essa certificação, porém são certificações na matriz energética, na matriz hídrica e na qualidade do ar e não em um todo.

Foi possível caracterizar o processo da certificação LEED *School* nas escolas brasileiras, onde o mesmo possui oito etapas a serem seguidas, porém muitas vezes não são alcançadas pelas escolas que buscam o selo, devido as grandes exigências feitas das estruturas.

Através das pesquisas feitas foi possível identificar que a Escola Erich obteve benefícios com a implementação do LEED, como redução da conta de energia e de água, maior satisfação de alunos e funcionários devido a qualidade do ambiente de estudo e trabalho, ganhos de visibilidade da população, de órgãos governamentais e de iniciativa privada e seguintes desafios como tecnologias para se adequar aos padrões americanos , principalmente no quesito energia, por ter sido a primeira escola a obter a certificação na américa latina não possuía um modelo físico a seguir.

A maior limitação encontrada neste trabalho foi a falta de informação, pois das nove escolas pesquisadas foi possível obter respostas apenas de duas, sendo o SESC CEDEI, visitada presencialmente, que não possui a certificação e o Colégio Erich, pesquisado online, as demais escolas não foi possível dar seguimento por falta de informação.

Um grande desafio percebido foi a abertura das escolas em falar sobre a certificação, algumas escolas por não terem alcançado nem falam sobre o assunto, o grau de complexidade do questionário mesmo em itens que não são obrigatórios é elevado dificultando a inclusão de escolas existentes.

Identificou-se que a certificação LEED apresenta impactos financeiros, ambientais e sociais na sociedade em que inserida, pois colabora para o consumo correto dos recursos naturais e financeiros.

Apesar do LEED já ser conhecido mundialmente, ainda existe uma necessidade de ser explorado afincamente para conscientização do uso correto de água, energia de fontes renováveis e tecnologias, pois mesmo no SESC CEDEI, que não é certificado, foi possível identificar que colaboradores, alunos, familiares e visitantes estão mais conscientes quanto ao uso correto desses recursos e da importância que a sustentabilidade tem para o meio ambiente e a qualidade de vida da população como um todo.

O principal impacto que a certificação LEED pode trazer para as escolas brasileiras são cidadãos mais conscientes, pois uma escola sozinha não faz sustentabilidade, todos os recursos são utilizados na teoria e na prática para todas as matérias.

Um dos grandes desafios da certificação é usar a mesma mão de obra disponível no mercado, o ciclo de aprendizagem é simultâneo tanto docente quanto discente. A formação de profissionais qualificados igualando o nível intelectual dos alunos do subúrbio e a área elitizada da cidade, a conscientização da comunidade no processo de sustentabilidade fazendo com que os profissionais trabalhem não só formação acadêmica, mas o principal objetivo é a formação pessoal.

Existe a troca de conhecimento que engloba todos da organização, todas as matérias e colaboradores. Aulas de biologia deixam de ser em sala de aula e começam a ser no telhado verde, aulas de matemática também exploram dependências da escola como: tanque de compostagem, área de captação de água de chuva ou até mesmo nos sistemas de irrigação do jardim.

O sistema LEED é um *check-list* de pontuação, conforme vai sendo alcançado o objetivo recebe-se uma pontuação, e por ser um sistema americano ele possui um nível de exigência superior aos sistemas nacionais, porém garante um aproveitamento em todas as áreas.

Através deste trabalho foi possível concluir que o LEED School é uma ferramenta de conscientização econômica, social e ambiental, que impacta a vida dos alunos e sociedade entorno. O LEED também contribui para uma melhor qualidade de vida e preservação do meio ambiente.

Sugere-se que sejam feitas novas pesquisas para aprofundar o assunto do LEED nas escolas voltado para as barreiras e obstáculos, pois faltam informações sobre como alcançar as certificações para construções existentes e não em novas

construções, e faltam incentivos financeiros governamentais para que mais escolas adquiram essa certificação.

6 REFERÊNCIAS

ALI, H.H.; HASHLAMUN, R. Envelope retrofitting strategies for public school buildings in Jordan. **Journal of Building Engineering**, v. 25, p. 1-13, 2019.

ALLEN, J.G.; MACNAUGHTON, P.; SATISH, U. et al. Associations of Cognitive Function Scores with Carbon Dioxide, Ventilation, and Volatile Organic Compound Exposures in Office Workers: A Controlled Exposure Study of Green and Conventional Office Environments. **Environ Health Perspect**, v. 124, n. 6, p. 805-812, 2016.

ALSHAMRANI, O. S.; GALAL, L.; ALKASS, S. Integrated LCA–LEED sustainability assessment model for structure and envelope systems of school buildings. **Building and Environment**, Volume 80, p. 61-70, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2014.05.021> .

ALSHAMRANI, O.S.; ALSHIBANI, A. Automated decision support system for selecting the envelope and structural systems for educational facilities. **Building and Environment**, v. 181, 106993, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2020.106993> .

ALTOMONTE, S; SCHIAVON, S. Occupant satisfaction in LEED and non-LEED certified buildings. **Building and Environment**, v. 68, p. 66-76, 2013. Elsevier BV. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.buildenv.2013.06.008>. Acesso em: 10 mar. 2023.

APPAL. **Selo Leed School para a primeira escola sustentável da América Latina: no mundo inteiro apenas 120 possuem esta certificação**. Associação Beneficente dos Professores Públicos Ativos e Inativos do Estado do Rio de Janeiro. Publicado em Fevereiro de 2022. Disponível em: <https://www.appai.org.br/appai-educacao-revista-appai-educar-edicao-136-selo-leed-school-para-a-primeira-escola-sustentavel-da-america-latina>. Acesso: 10 mar. 2023.

ARES. **Certificação LEED**. 2022. Disponível em: https://aressustentabilidade.com.br/certificacao-leed/?gclid=Cj0KCQiAjbagBhD3ARIsANRrqEtSS6RIlqw_pqiQx6G_EmhUBIXxfewUTm5a5_xVCNgj0nHHX-TxOcQaAonLEALw_wcB . Acesso em: 10 mar. 2023.

ARCHDAILY. **Edifícios em avaliação: 12 certificações de construção sustentável para conhecer**. 2020. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/946288/edificios-em-avaliacao-12-certificacoes-de-construcao-sustentavel-para-conhecer> . Acesso em: 10 mar. 2023.

ARRUDA FILHO, E. J. M.; CARDOSO, B. L.; BARBOZA, M. N. L. Motivations behind green consumption and the influence of environmental consciousness on consumer behavior. **International Journal of Innovation and Sustainable Development**, v. 11, n. 2-3, p. 291-308, 2017.

ARRUDA FILHO, E. J. M.; CARDOSO, B. L.; BARBOZA, M. N. L. Intenção de consumo verde no contexto das características egoístas ou altruístas do produto

versus a consciência ambiental do usuário. **Cadernos EBAPE.BR**, v. 17, n. 2, p. 414–434, abr. 2019.

AW, T. G.; SCOTT, L.; JORDAN, K.; RA, K.; LEY, C.; WHELTON, A. J. Prevalence of opportunistic pathogens in a school building plumbing during periods of low water use and a transition to normal use. *International journal of hygiene and environmental health*, v. 241, p. 113945, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ijheh.2022.113945> .

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO14001**. Norma Brasileira: Sistema de gestão ambiental – Requisitos com orientações para uso. 2015. Disponível em: <https://www.ipen.br/biblioteca/slr/cel/N3127.pdf> . Acesso em: 15 mar. 2023.

BARATTO, R. Colégio público do Rio de Janeiro é a primeira escola sustentável certificada da América Latina. 2014. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/01-164540/colegio-publico-do-rio-de-janeiro-e-a-primeira-escola-sustentavel-certificada-da-america-latina>. Acesso em: 28 jan. 24

BELL, A.C.; DYMENT, J. E. Grounds for health: the intersection of green school grounds and healthpromoting schools. **Environmental Education Research**, v. 14, n. 1, p. 77-90, 2008. Disponível em: ≡.

BRASIL. Ministério da Educação. **Resolução nº 2, de 15 de junho de 2012**. Estabelece as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=10_988-rcp002-12-pdf&category_slug=maio-2012-pdf&Itemid=30192>. Acesso em: 20 dez. 2023.

BRASIL. **Lei Nº 12.796, DE 4 DE ABRIL DE 2013**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ Ato2011-2014/2013/Lei/L12796.htm#art1

BRASIL. **Decreto Nº 9.578, DE 22 DE NOVEMBRO DE 2018**. 2018. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ Ato2015-2018/2018/Decreto/D9578.htm#art25. Acesso em: 15 mar. 2023.

BUILDINGS (Estados Unidos da América) (org.). **Educational Buildings: Learning to LEED at Third Creek Elementary School**. 2003. Disponível em: <https://www.buildings.com/articles/36789/educational-buildings-learning-leedthird-creek-elementary-school> . Acesso em: 15 mar. 2023.

COLE, L. B. The Teaching Green School Building: a framework for linking architecture and environmental education. **Environmental Education Research**, v. 20, n. 6, p. 836-857, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/13504622.2013.833586>.

DIAS, R. **Gestão Ambiental: responsabilidade social e sustentabilidade**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2011.

CRESWELL, J. W. A Concise Introduction to Mixed Methods Research. SAGE Publications, Inc. 2014.

DUFFAUT, C.; FRASCARIA-LACOSTE, N.; VERSINI, P.A. Barriers and Levers for the Implantation of Sustainable Nature-Based Solutions in Cities: Insights from France. **Sustainability**, vol. 14, n. 16), p. 9975. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su14169975>. Acesso em: 30 mar. 2023.

ECO-ESCOLAS. **Sobre o programa Eco-Escolas**. 2024. Disponível em: <https://www.ecoescolas.org.br/sobre-o-programa-eco-escolas/> . Acesso em: 18 jan. 2024.

ELKHAPERY, B.; KIANMEHR, P.; DOCZY, R. Benefits of retrofitting school buildings in accordance to LEED v4. **Journal of Building Engineering**, v. 33, 101798, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2020.101798>.

ERPLAN. **As empresas mais sustentáveis do mundo em 2021**. 03 ago. 2022. Disponível em: <https://www.erplan.com.br/noticias/as-empresas-mais-sustentaveis-do-mundo-em-2021/>. Acesso em: 29 mar. 2023.

FONSECA, J. J. S. Metodologia da pesquisa científica. Fortaleza: UEC, 2002. Apostila

FUNDAÇÃO VANOLINI. Folder AQUA-HQE™. Disponível em: <https://vanzolini.org.br/certificacao/sustentabilidade-certificacao/aqua-hqe/>. Acesso em 02 de janeiro de 2024.

GERHARDT, T. E. e SILVEIRA, D. T. **Métodos de pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/52806>. Acesso em 18 de jan. 2024.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GBC, <https://www.gbcbrasil.org.br/wp-content/uploads/2017/09/Compreenda-o-LEED-1.pdf>. Acesso em: 01 maio 2023.

GBSC Brasil. **Compreenda o LEED**. 2017. Disponível em: <https://www.gbcbrasil.org.br/wp-content/uploads/2017/09/Compreenda-o-LEED-1.pdf>. Acesso em: 10 mai. 2023.

Godoy, A. S. (1995). Pesquisa qualitativa: tipos fundamentais. **Revista de Administração de empresas**, 35, 20-29. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rae/a/ZX4cTGrqYfVhr7LvVyDBgdb/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em 18 de jan. 2024.

GOLDEMBERG, J.; LUCON, O. Energia e meio ambiente no Brasil. **Estudos Avançados**, v. 21, n. 59, p. 7–20, 2007.

GREEN SCHOOLS. **GREEN SCHOOLS**. 2024. Disponível em: <http://www.greenschools.net/article.php-list=type&type=4.html> . Acesso em: 18 jan. 2024.

HAPIO, A.; VIITANIEMI, P. A. critical review of building environmental assessment tools. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 28, p. 469-482, 2008.

HABCORE. Corporate and Community Partnership Program. 2024. Disponível em: <https://habcore.org/get-involved/sponsors/corporate-and-community-partnership-program/> . Acesso em: 18 jan. 2024.

HEMING, A. **What is a green school?** Disponível em: <https://www.usgbc.org/articles/what-green-school> . Acesso em: 06 mai. 2022.

HERNANDEZ, A. L. **Sustentabilidade e mudanças climáticas**: guia para o amanhã / FUJIHARA, Antonio; LOPES, Fernando Giachini. Introdução ao Conceito de Desenvolvimento Sustentável. São Paulo: Terra da Artes Editora: Editora Senac São Paulo, 2009.

IZVEKOVA, O.; ROY, V.; MURGUL, V. «Green» technologies in the construction of social facilities. **Procedia engineering**, v. 165, p. 1806-1811, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.11.926> .

LUO, K.; SCOFIELD, J.H.; QIU, Y.L. Water savings of LEED-certified buildings. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 175, p. 105856, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2021.105856> .

KATS, G. et al. **The Costs and Financial Benefits of Green Buildings: A Report to California's Sustainable Building Task Force**. California Sustainable Building Task Force. 2006.

KHAN, S.; JOHN, J. The state of our schools. Dubai: Emirates Green Building Council. 2017. Disponível em: <https://emiratesgbc.org/wp-content/uploads/2020/05/The-State-of-Our-Schools-White-Paper-Final-1.pdf> . Acesso em: 06 mai. 2023.

KORSAVI, S.S.; ZOMORODIAN, Z. S.; TAHSILDOOST, M. Visual comfort assessment of daylight and sunlit areas: A longitudinal field survey in classrooms in Kashan, Iran. **Energy and Buildings**, v. 128, p. 305-318, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2016.06.091> .

MARIANO, D.; TRIGO, A.; MARUYAMA, U. Sustentabilidade em prédios e obras públicas: análise em uma instituição de ensino superior. **Revista Internacional de Ciências**, v.11, n.1, pp.25-41, 2021.

MEDEIROS, M. Pesquisas de abordagem qualitativa. **Revista Eletrônica de Enfermagem**, v. 14, n. 2, 224-229, 2012; Disponível em: <https://docs.bvsalud.org/biblioref/2018/08/582343/13628-83429-1-pb.pdf>

MELLO, M. F. de; MELLO, A. Z. de. Uma análise das práticas de Responsabilidade Social e Sustentabilidade como estratégias de empresas industriais do setor moveleiro: um estudo de caso. **Gestão & Produção**, v. 25, n. 1, p. 81-93, 2018.

NATIONAL FARM TO SCHOOL NETWORK. **About Farm to School: How does farm to school contribute to vibrant communities?** 2021. Disponível em: <https://www.farmentoschool.org/about/what-is-farm-to-school> . Acesso em: 18 jan. 2024.

NEWSHAM, G.R.; MANCINI, S; BIRT, B. J. Do LEED-certified buildings save energy? Yes, but.... **Energy and Buildings**, v. 41, n. 8, p. 897- 905, 2009. Elsevier BV. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enbuild.2009.03.014>. Acesso em: 17 mar. 2023.

OKADA, E. Y. Avaliação da segurança ambiental de construção certificada leed: Estudo de caso de um colégio público no Rio de Janeiro. Programa de Engenharia Ambiental – UFRJ, 2012

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável**. 2018. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/91863-agenda-2030-para-o-desenvolvimento-sustent%C3%A1vel>. Acesso em: 14 mar. 2023.

PAIVA, L. E. B.; BANDEIRA, E. L.; ARRUDA, H. R. de; ROMERO, C. B. A. Atitude para o consumo colaborativo: um estudo com base na consciência ambiental. **Revista de Gestão e Secretariado (Management and Administrative Professional Review)**, [S. l.], v. 11, n. 2, p. 24–49, 2020. DOI: 10.7769/gesec.v11i2.1068. Disponível em: <https://ojs.revistagesec.org.br/secretariado/article/view/1068> .

PALMER, P. **Getting to Zero Waste**. Purple Sky Press, Sebastopol, CA, USA, 290p, 2004.

PELLEGRINO, A.; CAMMARANO, S.; SAVIO, V. Daylighting for Green Schools: A Resource for Indoor Quality and Energy Efficiency in Educational Environments. **Energy Procedia**, v. 78, p. 3162-3167, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2015.11.774> .

POTT, C. M.; ESTRELA, C. C. Histórico ambiental: desastres ambientais e o despertar de um novo pensamento. **Estudos Avançados**, v. 31, n. 89, 2017.

RIBEIRO, V. A. L. (2019). Uso do boldo do telhado verde do Colégio Estadual Erich Walter Heine: uma alternativa no ensino de química. Disponível em: <https://tede.ufrjr.br/handle/jspui/5931>. Acesso em 10 jan. 2024.

RITTL, L. G. F.; PINCELLI, I. P.; RUTKOWSKI, E. W.; MOREIRA, G. A.; SOUZA, M. G. de M. e; CARDOSO, M. G.; CAMPOS, T. M. P. de; ANTUNES, M. C.; VIEIRA, B.; CASTILHOS JUNIOR, A. B. de. Avaliação da implementação da Rede Internacional de Cooperação Acadêmica Lixo Zero (nizac) no Brasil. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, [S. l.], v. 9, p. 269–287, 2020. DOI: 10.19177/rgsa.v9e02020269-287. Disponível em:

https://portaldeperiodicos.animaeducacao.com.br/index.php/gestao_ambiental/article/view/8700. Acesso em: 18 jan. 2024.

SAFE ROUTES PARTNERSHIP. Safe Routes to School. 2023. Disponível em: <https://www.saferoutespartnership.org/safe-routes-school> . Acesso em: 18 jan. 2024.

SANTAMOURIS, M.; SYNNEFA, A.; ASSSIMAKOPOULOS, M.; LIVADA, I.; PAVLOU, K.; PAPAGLASTRA, M.; GAITANI, N.; KOLOKOTSA, D.; ASSIMAKOPOULOS, V. Experimental investigation of the air flow and indoor carbon dioxide concentration in classrooms with intermittent natural ventilation. **Energy and Buildings**, v. 40, n. 10, p. 1833-1843, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2008.04.002> .

SCOFIELD, J.H.; DOANE, J. Energy performance of LEED-certified buildings from 2015 Chicago benchmarking data. *Energy and Buildings*, v. 174, p. 402-413, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2018.06.019> .

SCOFIELD, J. H. Do LEED-certified buildings save energy? Not really.... **Energy and Buildings**, v. 41, n. 12, p. 1386-1390, 2009. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enbuild.2009.08.006>. Acesso em: 15 mar. 2023.

SOUSA, M. **Conheça a escola pública do Rio que possui certificação LEED. CICLO VIVO**. Mai. 2017. Disponível em: <https://ciclovivo.com.br/arg-urb/arquitetura/conheca-a-escola-publica-do-rio-que-possui-certificacao-leed/> . Acesso em: 13 março de 2023.

STAR ENERGY. **ENERGY STAR Score for K-12 Schools in the United States**. 2018. Disponível em: https://www.energystar.gov/sites/default/files/tools/K_12_August_2018_EN_508.pdf . Acesso em: 18 jan. 2024.

SUFAR, S.; TALIB, A.; HAMBALI, H. Towards a Better Design: Physical Interior Environments of Public Libraries in Peninsular Malaysia. **Procedia-Social and Behavioral Sciences**, v. 42, p. 131-143, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2016.06.091>.

SUSTENTARQUI. **Edificações com certificações LEED no Brasil**. 2022. Disponível em: <https://sustentarqui.com.br/tag/edificacoes-com-certificacao-leed-no-brasil/> . Acesso em: 10 mar. 2023.

TAMBOSI, S. S. V.; MONDINI, V. E. D.; BORGES, G. R.; HEIN, N. Consciência ambiental, hábitos de consumo sustentável e intenção de compra de produtos ecológicos de alunos de uma IES de Santa Catarina. **Revista Eletrônica de Administração e Turismo**, v. 5, n. 3, 2014. Disponível em: <file:///C:/Users/Eliezer/Downloads/4761-Texto%20do%20artigo-13853-1-10-20141205.pdf> .

THOMBS, R.; PRINDLE, A. Ohio LEED Schools and Academic Performance: a panel study, 2006-2016. **Sustainability**, v. 10, n. 10, p. 3783, 2018. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3390/su10103783>. Acesso em: 18 mar. 2023.

TURNER, C.; FANKEL, M. **Energy Performance of LEED for New Construction Buildings**. Final Report. March 4, 2008.

UGREEN. **5 Certificações Ambientais Para uma Metodologia de Projeto Mais Sustentável**. 2023. Disponível em: <https://www.ugreen.com.br/certificacoes-ambientais/>. Acesso em: 17 jan. 2024.

USGBC [U.S. GREEN BUILDING COUNCIL] (Estados Unidos da América) (org.). **Green Building Design and Construction: with global alternative compliance paths**. Washington: U.S. Green Building Council, 2009. 128 p. Disponível em: [LEED 2009 RG BD+C-Supplement GLOBAL 10 2014 Update.pdf \(usgbc.org\)](#). Acesso em: 16 mar. 2023.

USGBC [U.S. GREEN BUILDING COUNCIL] (Estados Unidos da América) (org.). **2017-2019 STRATEGIC PLAN**. USGBC, 2017. Disponível em: <https://www.usgbc.org/about/brand> . Acesso em: 15 mar. 2023.

USGBC. **LEED v5 é a versão mais recente do LEED. 2023**. Disponível em: <https://www.usgbc.org/leed/v5> . Acesso em 17 jan. 2024.

RICHARDSON, R. J. **Pesquisa social: métodos e técnicas**. 3. Ed. São Paulo: Atlas, 2007.