ENTAC 2024
XX ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO
Maceió, Brasil, 9 a 11 de outubro de 2024

Certificação ambiental em edifícios escolares em operação: comparação da categoria Energia

Environmental certification in operational school buildings: comparison of the Energy category

Priscila Batista
Universidade de São Paulo | São Paulo | Brasil |psbatista@usp.br
Vanessa Taborianski
Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza | Centro Universitário Armando Álvares Penteado | São Paulo | Brasil | vanessa.taborianski@fatec.sp.gov.br

Resumo

As certificações são ferramentas que atestam a qualidade ambiental dos edifícios, considerando critérios específicos de sustentabilidade e conforto. Este trabalho teve como objetivo analisar, entre as certificações LEED, AQUA e o Programa PROCEL Edifica, qual seria a mais adequada para avaliar a eficiência energética em edifícios escolares brasileiros em operação. Para isso, pesquisou-se a aplicação do requisito Energia em cada metodologia, utilizando a FATEC Victor Civita como estudo de caso. Os resultados mostram que o PROCEL Edifica se destaca entre as certificações avaliadas devido à disponibilidade de diversos estudos acadêmicos que facilitam sua compreensão e aplicação, podendo prever uma etiqueta de nível "D" para o caso estudado. Conclui-se também que o LEED é a metodologia mais restritiva e apresenta maior dificuldade de implantação, devido a sua origem fora do Brasil. No entanto, a AQUA, devido à sua adaptabilidade ao contexto e às normas brasileiras, apresenta boa facilidade de aplicação, sendo capaz de prever um desempenho razoável em termos de energia para a FATEC Victor Civita, caso o edifício passe por adaptações.

Palavras-chave: Eficiência Energética. Certificação Ambiental. Sustentabilidade. Simulação Energética. Edificações Escolares.

Abstract

Certifications are tools that attest to the environmental quality of buildings, considering specific sustainability and comfort criteria. This study aimed to analyze, among the LEED, AQUA, and PROCEL Edifica certifications, which would be most suitable for evaluating energy efficiency in Brazilian school buildings in operation. To achieve this, the application of the Energy requirement in each methodology was researched, using FATEC Victor Civita as a case study. The results indicate that PROCEL Edifica stands out among the evaluated certifications due to the availability of various academic studies that facilitate its understanding and application, potentially predicting a level "D" label for the studied case. It is also concluded that LEED is the most restrictive methodology and presents greater implementation difficulty due to its origin outside Brazil. However, AQUA, due to its adaptability to the Brazilian context and standards,

Como citar:
BATISTA, P.; TABORIANSKI, V. Certificação ambiental em edifícios escolares em operação: comparação da categoria Energia. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 20., 2024, Maceió. **Anais**... Maceió: ANTAC, 2024.

presents good ease of application, capable of predicting reasonable energy performance for FATEC Victor Civita, should the building undergo adaptations.

Keywords: Energy Efficiency. Building Construction. Sustainability. Energy Simulation. School Buildings.

INTRODUÇÃO

A construção civil é uma das mais importantes atividades econômicas no mundo. No entanto, também apresenta diversos impactos negativos ao meio ambiente, sendo responsável por consumir 75% dos recursos naturais, emitir um terço dos gases de efeito estufa e ser um potente gerador de resíduos sólidos [1].

Diante desse cenário, a busca por práticas mais sustentáveis tem se tornado uma prioridade. A sustentabilidade nas edificações envolve a implementação de medidas que visam reduzir o consumo de energia, otimizar o uso de materiais, minimizar os impactos ambientais e proporcionar conforto e bem-estar aos usuários. Dessa forma, é possível conciliar o desenvolvimento econômico com a preservação ambiental [2].

Entre as medidas de sustentabilidade, a eficiência energética oferece benefícios tanto no âmbito ambiental, quanto no âmbito da saúde pois, por meio da redução das emissões de gases de efeito estufa e outros poluentes para a geração de energia, é possível uma melhora da qualidade do ar. Mas outro benefício de extrema relevância é o fator econômico, tendo em vista que o custo com energia é muito elevado e existe uma demanda crescente por esse recurso [3].

Nesse contexto, as certificações ambientais surgem como ferramentas que têm como objetivo mitigar os impactos negativos causados pelas construções. Elas atestam a qualidade das edificações, considerando critérios específicos de sustentabilidade e conforto ambiental.

O LEED e o AQUA são duas certificações ambientais que buscam mitigar os impactos ambientais ocasionados pela construção civil, tais como reduzir a geração de resíduos sólidos e a emissão de gases de efeito estufa, além de preservar os recursos naturais como água e energia e, principalmente, integrar o empreendimento ao entorno garantindo o conforto do usuário [4]. O PROCEL EDIFICA é um programa de etiquetagem cujo objetivo é informar o nível de eficiência energética das edificações, diminuir o consumo de energia, aprimorar o conforto térmico, incentivar as inovações tecnológicas e garantir edificações energeticamente mais eficientes [5].

A validade do certificado do LEED é de 5 anos, enquanto a do AQUA é de 3 a 5 anos e a do PROCEL EDIFICA é de até 5 anos, em fase de projeto, e depois não tem prazo de validade na operação. No LEED, o edifício recebe apenas uma certificação no ato de conclusão da obra. No AQUA, é possível obter 3 certificados, um para cada fase do projeto, e no PROCEL é possível receber uma etiqueta na fase de projeto e outra em operação.

As três metodologias possuem pontuação cumulativa de acordo com o "Crédito" resultante. Dessa forma, é estabelecido o nível de classificação do empreendimento,

não sendo necessário receber a pontuação máxima em todos os requisitos, apenas a pontuação mínima exigida. O AQUA possui 5 categorias de certificação (HQE PASS, GOOD, VERY GOOD, EXCELLENT e EXCEPTIONAL), enquanto o LEED possui quatro categorias (CERTIFIED, SILVER, GOLD e PLATINUM). Por outro lado, o PROCEL, além de ser focado na parte energética, trabalha com o sistema de Etiquetagem, que possui 5 níveis de classificação (A, B, C, D e E).

Além disso, o LEED possui abrangência em mais tipologias de edifícios, comparado ao AQUA, e mais ênfase na questão energética [4]. O PROCEL EDIFICA se assemelha ao LEED nesse quesito, por seu foco ser o consumo de energia.

A certificação AQUA é a única, em comparação ao LEED e ao PROCEL Edifica, que incorpora ao processo de certificação o Sistema de Gestão do Empreendimento (SGE). Essa inclusão possibilita a gestão do empreendimento para alcançar os objetivos desejados, controlando os processos operacionais e a documentação relacionada às fases de programa, concepção e execução [6].

Dada a relevância do tema, torna-se fundamental realizar uma análise aprofundada sobre essas certificações e sua aplicação em edifícios escolares. Isso se justifica pela compreensão de que o ambiente escolar pode ultrapassar o aprendizado convencional, permitindo estabelecer um contato direto da próxima geração com as questões de sustentabilidade [7].

Assim, o objetivo desse estudo é analisar, entre as certificações LEED, AQUA e o Programa PROCEL Edifica, qual seria a mais adequada para avaliar a eficiência energética em edifícios escolares brasileiros na etapa de operação, utilizando a FATEC Victor Civita como estudo de caso.

MÉTODO

A metodologia aplicada baseia-se no método de avaliação qualitativa e prescritiva, com o objetivo de entender as potencialidades e fragilidades de implantação da certificação LEED, AQUA e PROCEL EDIFICA em edifícios escolares, com o uso de um estudo de caso, conforme as etapas a seguir.

DEFINIÇÃO DO ESTUDO DE CASO

Como estudo de caso, utilizou-se a Faculdade de Tecnologia Victor Civita – FATEC Tatuapé, localizada em São Paulo, no bairro do Tatuapé (Figura 1).

Figura 1: Edifício da FATEC Victor Civita



Fonte: Adaptado de Google Earth [8]

Esta unidade de ensino faz parte do Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza, autarquia do Governo do Estado de São Paulo, e foi criada em 2010.

A unidade oferece aulas nos períodos da manhã, tarde e noite, de segunda a sábado, em cursos de ensino superior para Tecnologias em Construção Edifícios, Controle de Obras, Design de Produto, Transporte Terrestre e Gestão Empresarial (EAD).

LEVANTAMENTO DOS DADOS DO EDIFÍCIO

Os dados foram levantados a partir dos projetos de arquitetura, elétrica e hidráulica e das contas de energia elétrica, disponibilizados pela administração do edifício da FATEC Victor Civita.

AVALIAÇÃO DA CATEGORIA ENERGIA NAS METODOLOGIAS LEED, AQUA E PROCEL EDIFICA

A avaliação foi realizada por meio dos documentos referenciais disponibilizados em cada certificação. Para a análise da certificação LEED, foi utilizado o Regulamento Técnico "*Leed for Schools for New Construction and Major Renovations - First Edition - Updated November 2007"* [9], direcionado para edifícios escolares, o qual possui critérios específicos para salas de aula.

Para a certificação AQUA, utilizou-se, como referencial, o "Guia Prático AQUA-HQE – Edifícios em Operação Uso Sustentável – Versão de janeiro de 2017" [10], tendo em vista a inexistência de referencial técnico exclusivo para edifícios escolares. Dessa forma, foi preciso escolher um para uso não residencial e em fase de operação. São dois requisitos para avaliação da categoria Energia: a) Acompanhamento dos consumos de energia e b) Compras e usos responsáveis.

No caso do PROCEL EDIFICA, a metodologia adotada foi a prescritiva, tendo como referência o "Manual para Aplicação de Requisitos de Avaliação da Conformidade para Eficiência Energética de Edificações – Edifícios Comerciais, de serviços e Públicos (RAC)" [11], a ABNT NBR 15220-2 [12] e a plataforma "WebPrescritivo" [13],

ferramenta de avaliação de eficiência energética de edificações baseada no método prescritivo e desenvolvida pelo convênio entre a Eletrobrás e a Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). A plataforma disponibiliza um edifício escolar modelo com detalhamento dos cálculos para servir como base para análise do estudo de caso. Após o preenchimento dos dados solicitados, foi elaborada uma simulação de etiqueta geral.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

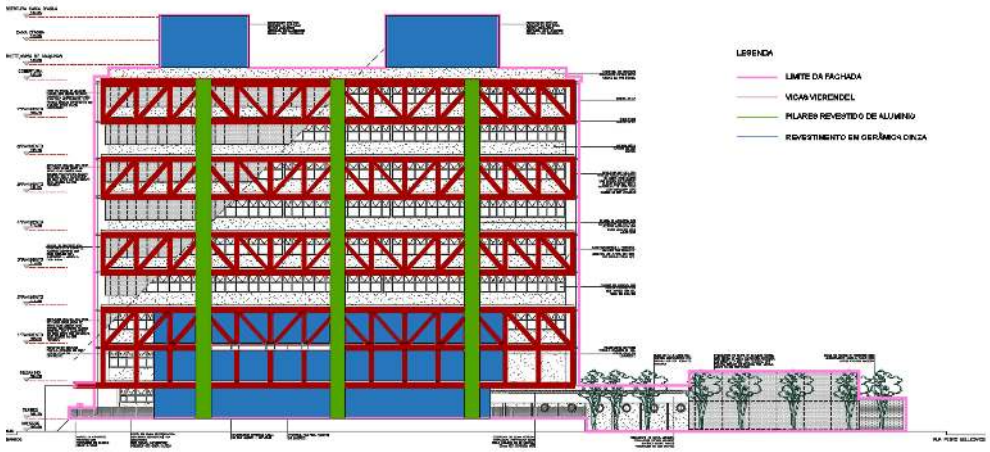
Após a avaliação da categoria Energia nas metodologias selecionadas, apresentam-se os resultados a seguir.

QUANTO AOS DADOS DO EDIFÍCIO DA FATEC VICTOR CIVITA

Com os projetos disponibilizados pela administração, verificou-se que o edifício foi construído em estrutura metálica pintada com tinta epóxi vermelha e revestido, tanto externamente quanto internamente, com paredes em alvenaria tradicional pintadas parte com tinta látex branco e parte com revestimento cerâmico cinza acetinado, nas áreas das caixas de escadas.

A cobertura é em telha metálica trapezoidal pré-pintada composta por chapas de 0,65 mm e 0,50 mm de espessura com núcleo em lã mineral com 50 mm de espessura, no bloco principal, e em vidro armado sobre estrutura metálica, ambas com inclinação de 5%, em parte do bloco anexo. A Figura 2 apresenta o projeto arquitetônico do edifício.

Figura 2: Projeto arquitetônico do edifício da FATEC Victor Civita



Fonte: Adaptado de Documentação Projetual – Escritório Benno Perelmutter Arquitetura e Planejamento LTDA [14].

As áreas e o volume do edifício foram calculados por meio dos dados disponibilizados nos projetos. Esses dados são apresentados na Tabela 1:

Tabela 1: Dados dimensionais do edifício da FATEC Victor Civita

Dados	Valor
Área total construída, excluindo-se os subsolos (A_{TOT})	7.401,33 m^2
Área de projeção da cobertura (A_{PCOB})	1.100,00 m^2
Área de projeção do Edifício (A_{PE})	1.100,00 m^2
Área de envoltória (A_{ENV})	6.160,52 m^2
Volume total (V_{TOT})	32.772,65 m^3

Fonte: Os autores.

QUANTO À CATEGORIA ENERGIA NAS METODOLOGIAS AVALIADAS

A) LEED

No caso do LEED, é necessário preencher três pré-requisitos obrigatórios na categoria Energia, com a possibilidade de pontuar em seis créditos na sequência.

O pré-requisito "Comissionamento Fundamental dos Sistemas de Energia do Edificio" não pode ser atendido porque o edifício da FATEC Victor Civita não possui registros de comissionamento.

Quanto ao pré-requisito "Desempenho mínimo de energia", o LEED recomenda realizar uma simulação computacional, utilizando como base a norma internacional *ASHRAE 90.1-2004* [15]. Entretanto, o processo de modelagem computacional não seria possível tendo em vista a necessidade do levantamento de dados detalhados do edifício e o tempo para conclusão deste trabalho. O referencial permite o uso do método prescritivo de acordo com a norma *ASHRAE/IESNA Standard* 90.1-2004 [15] em conjunto com a ferramenta *TARGET FINDER da Environmental Protection Agency (EPA).* No entanto, os parâmetros são baseados em cidades dos Estados Unidos, o que não permite sua utilização no caso específico da FATEC.

Por fim, no pré-requisito "Gerenciamento fundamental de refrigerantes", verificou-se que os fluidos refrigerantes utilizados na FATEC Victor Civita são o R410A, nas salas de aula e laboratórios, e o R22, no sistema de climatização central instalado na Biblioteca e Auditório. Dessa forma, o prédio não atende esse pré-requisito, pois o R22 é composto de clorofluorcarbono (CFC) e necessita ser substituído.

Os créditos não foram avaliados devido à não adequação do edifício aos pré-requisitos obrigatórios. Assim, conclui-se que não seria possível avaliar o caso estudado pela metodologia LEED.

É importante ressaltar que o estudo de caso utilizado é um edifício já em operação, o que dificulta mudanças na sua estrutura e nos seus sistemas. Caso esse estudo seja realizado em edifícios na fase de projetos, onde alterações conceituais são mais fáceis de serem adotadas, é possível que o LEED seja aplicado para edifícios escolares.

B) AQUA

No caso da certificação AQUA, é possível pontuar em dois requisitos para a categoria Energia.

No requisito “Assegurar o acompanhamento dos consumos de energia”, identificou-se que, como as medições de energia são realizadas de forma mensal, é possível comparar esses valores com o consumo do ano anterior e realizar um diagrama de evolução de consumos trimestrais acumulados, obtendo-se um 1 ponto no subitem “Otimizar o Acompanhamento do Consumo de Energia” e mais 1 ponto no subitem “Analisar Regularmente os Consumos de Energia”, totalizando 2 pontos.

No requisito “Compras e usos responsáveis” foi possível contabilizar:

a) Subitem “Diminuição do Consumo de Aquecimento, Água Quente e Climatização”: 1 Ponto devido aos equipamentos de climatização serem desativados quando as áreas não estão ocupadas; 1 Ponto para corte de água quente nos banheiros de edifícios de ensino; 2 Pontos para o ajuste de Temperatura de acordo com as situações climáticas, e 1 Ponto na gestão de climatização e tempo de funcionamento adequado, totalizando 5 pontos.
b) Subitem “Diminuição do Consumo de Iluminação”: 1 Ponto ao justificar a quantidade e tipo de lâmpada utilizada, utilização de lâmpadas de baixo consumo, entre alternativas eficientes, e 1 Ponto pela utilização de alguns sensores de presença, principalmente em escadas, sendo que há possibilidade de implantar mais alternativas eficientes, totalizando 2 pontos.
c) Subitem “Compras e Usos de Equipamentos Elétricos”: 2 Pontos na utilização de equipamentos de baixo consumo de energia, tendo em vista a possibilidade de estudar os equipamentos instalados e seu consumo. Porém, o prédio não possui automação referente a desconexão automática dos aparelhos.

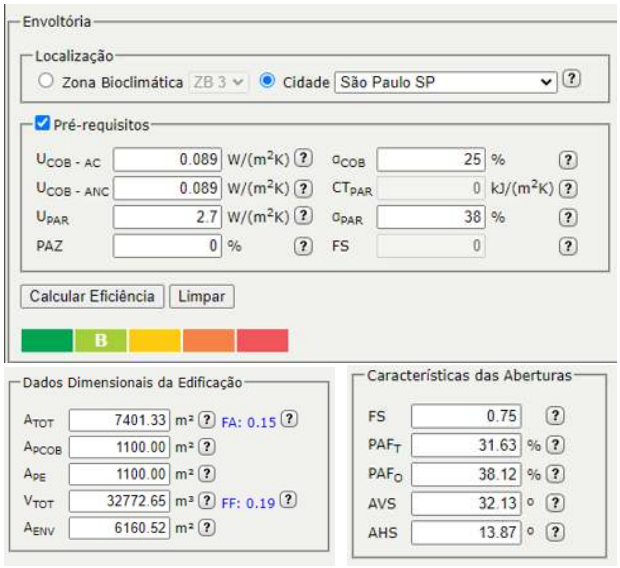
A partir da somatória dos pontos acumulados, o resultado para a certificação AQUA seria de 11 pontos, equivalente a 69% dos 16 pontos possíveis de serem alcançados na categoria. Assim, em termos de eficiência energética, a edificação receberia 4 estrelas, caso passasse por algumas adaptações.

C) PROCEL EDIFICA

No caso do Procel Edifica, os resultados foram obtidos utilizando-se a metodologia prescritiva.

Para o cálculo da transmitância térmica da cobertura e da parede, utilizou-se a equação disponibilizada na ABNT NBR 15220-2 [12]. Para o cálculo da absortância térmica da cobertura (α_{COB}) e das paredes (α_{PAR}), do percentual de abertura de fachada total (PAF_T) e da fachada oeste (PAF_O), utilizado no caso em que o PAF_O é 20% maior do que o PAF_T, do ângulo vertical de sombreamento (AVS), do ângulo horizontal de sombreamento (AHS) e do Fator Solar (FS) utilizaram-se as equações do Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edificações Comerciais, de Serviços e Públicas (RTQ-C), disponibilizadas no relatório do edifício exemplo [16] e os dados do projeto da escola [14]. Os dados utilizados para o cálculo dessas variáveis são apresentados na Figura 3.

Figura 3: Cálculo de Eficiência Energética da Envoltória pela plataforma WebPrescritivo

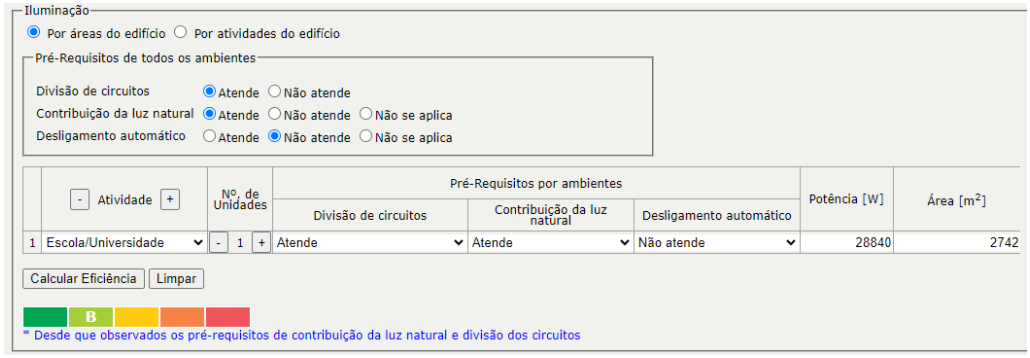


Fonte: WebPrescritivo – ELETROBRAS/UFSC [13]. Elaboração: Os autores.

Com base nos dados levantados, após inserção na plataforma, foi possível chegar ao nível “B” de eficiência energética para a envoltória, conforme mostrado na Figura 3.

Para a categoria de iluminação, apenas as áreas acadêmicas foram consideradas, tendo em vista que o PROCEL EDIFICA, permite a avaliação parcial de iluminação. Os tipos de lâmpadas existentes são lâmpadas fluorescentes tubulares T5, com potências unitárias de 14 W e 28 W. A potência total das áreas acadêmicas foi estimada em 28.840 W. Dessa forma, a etiqueta estimada para a categoria de Iluminação, conforme a plataforma WebPrescritivo [13], seria “B” (Figura 4).

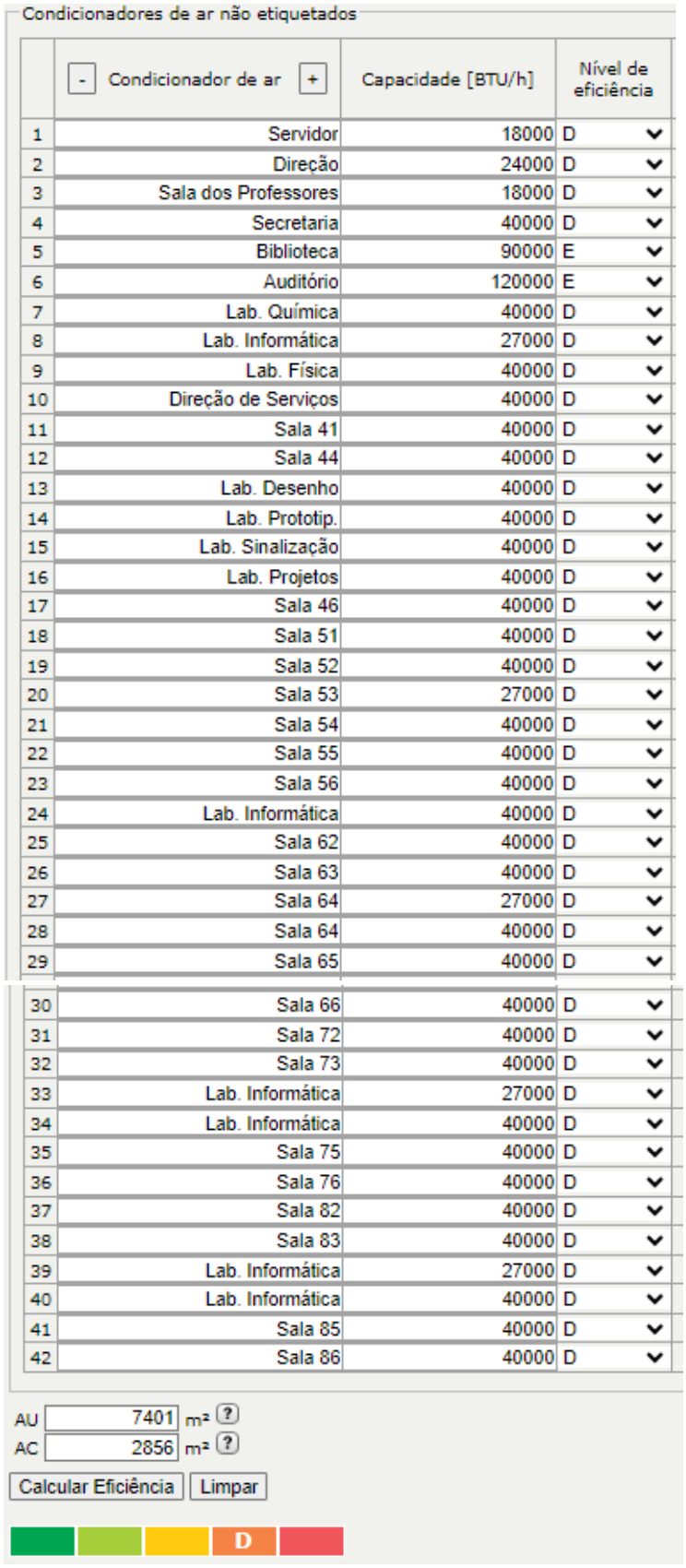
Figura 4: Cálculo de Eficiência Energética - Iluminação



Fonte: WebPrescritivo – ELETROBRAS/UFSC [13]. Elaboração: Os autores.

Para climatização, foi considerada a eficiência de nível “D”, tendo em vista a ausência de etiquetas de eficiência energética nos equipamentos e a utilização de refrigerantes do tipo R22, no sistema de ar-condicionado da biblioteca e do auditório (Figura 5).

Figura 5: Cálculo de Eficiência Energética – Climatização



Condicionadores de ar não etiquetados

	- Condicionador de ar +	Capacidade [BTU/h]	Nível de eficiência
1	Servidor	18000	D
2	Direção	24000	D
3	Sala dos Professores	18000	D
4	Secretaria	40000	D
5	Biblioteca	90000	E
6	Auditório	120000	E
7	Lab. Química	40000	D
8	Lab. Informática	27000	D
9	Lab. Física	40000	D
10	Direção de Serviços	40000	D
11	Sala 41	40000	D
12	Sala 44	40000	D
13	Lab. Desenho	40000	D
14	Lab. Prototip.	40000	D
15	Lab. Sinalização	40000	D
16	Lab. Projetos	40000	D
17	Sala 46	40000	D
18	Sala 51	40000	D
19	Sala 52	40000	D
20	Sala 53	27000	D
21	Sala 54	40000	D
22	Sala 55	40000	D
23	Sala 56	40000	D
24	Lab. Informática	40000	D
25	Sala 62	40000	D
26	Sala 63	40000	D
27	Sala 64	27000	D
28	Sala 64	40000	D
29	Sala 65	40000	D
30	Sala 66	40000	D
31	Sala 72	40000	D
32	Sala 73	40000	D
33	Lab. Informática	27000	D
34	Lab. Informática	40000	D
35	Sala 75	40000	D
36	Sala 76	40000	D
37	Sala 82	40000	D
38	Sala 83	40000	D
39	Lab. Informática	27000	D
40	Lab. Informática	40000	D
41	Sala 85	40000	D
42	Sala 86	40000	D

AU 7401 m² ?
AC 2856 m² ?

Calcular Eficiência | Limpar

D

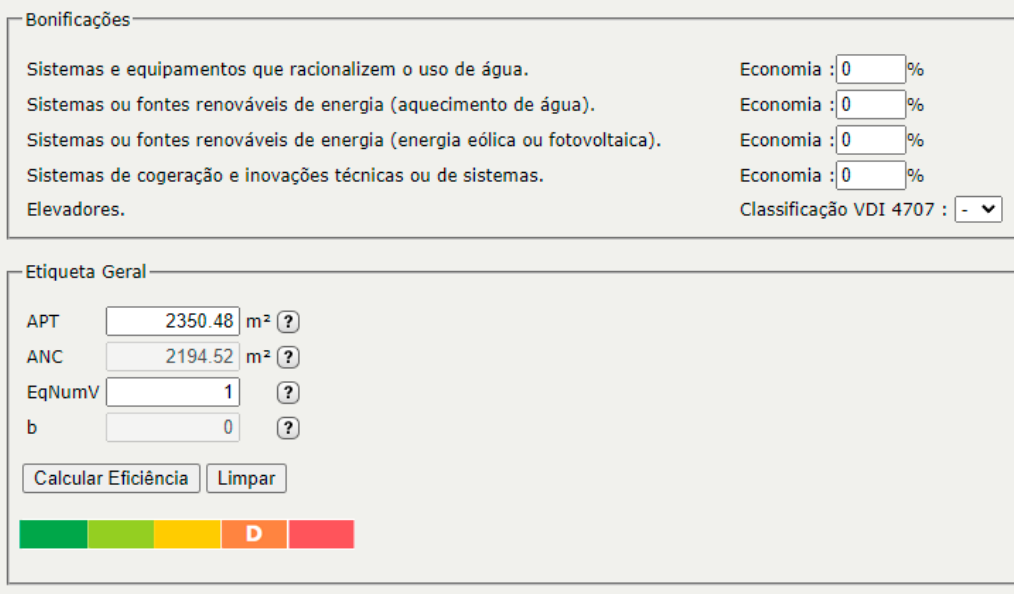
Fonte: WebPrescritivo – ELETROBRAS/UFSC [13]. Elaboração: Os autores.

.

Por fim, foi preciso incluir os dados da área de permanência transitória, sendo considerada apenas áreas não condicionadas, desconsiderando estacionamentos e áreas técnicas.

O resultado final é equivalente a etiqueta “D” (Figura 6). Observa-se, que com a troca dos equipamentos de climatização, há possibilidade de se atingir um nível mais elevado de eficiência energética tendo em vista que comparada as categorias de envoltória e iluminação, foi a que recebeu uma etiqueta de nível mais baixo.

Figura 6: Cálculo de Eficiência Energética – Etiqueta Geral



Fonte: WebPrescritivo – ELETROBRAS/UFSC [13]. Elaboração: Os autores.

CONCLUSÃO

Ao se analisar as três metodologias, por meio do caráter avaliativo e prescritivo, o PROCEL Edifica se destaca pela disponibilidade de materiais orientativos que facilitam sua implantação, sendo a metodologia mais adequada para avaliar a eficiência energética em edifícios escolares brasileiros, especialmente em edificações existentes. No caso da FATEC Victor Civita, a simulação na plataforma WebPrescritivo [13] possibilitou a classificação para o nível “D” e a identificação das possíveis alterações que ocasionariam a melhora do nível de eficiência energética.

A certificação AQUA não possui um referencial exclusivo para avaliação de edifícios escolares. Entretanto, comparada ao LEED e por ser adaptada ao cenário brasileiro, assim como o PROCEL Edifica, também é adequada para avaliação de eficiência energética em edifícios escolares. Com base na análise qualitativa, a classificação só seria possível com algumas considerações prévias, como analisar regularmente e otimizar o acompanhamento do consumo de energia. Por meio da somatória dos pontos acumulados, o resultado para a certificação AQUA seria de 11 pontos, equivalente a 69% dos 16 pontos, ou seja, em termos de eficiência energética, a edificação receberia quatro estrelas em uma escala de um a cinco estrelas.

Quanto ao LEED, verificou-se a existência de algumas limitações para a sua aplicação. A primeira consiste na exigência do comissionamento, pois o edifício precisaria iniciar o processo, para posteriormente ser certificado. A segunda trata-se da necessidade de simulação computacional apresentando um modelo contendo todas as informações de materiais e propriedades do edifício, utilizando como referência a norma internacional *ASHRAE 90.1* [15], tornando o processo mais complexo. Por último, seria a necessidade de substituição dos equipamentos de refrigeração, principalmente os utilizados na biblioteca e auditório, que contém em sua base CFC. Considerando as limitações dos pré-requisitos obrigatórios e com base na análise e complexidade dos demais créditos, não foi possível prever uma classificação para o caso do LEED.

Assim, este trabalho demonstrou que tanto o programa PROCEL Edifica quanto a certificação AQUA podem ser potenciais auxiliares no aumento da eficiência energética e qualidade ambiental dos edifícios escolares, mesmo em edificações existentes. Os benefícios e incentivos para eficiência energética são muito elevados e não se limitam à redução das emissões de gases de efeito estufa, responsáveis por impactos ao meio ambiente, mas também abrangem a diminuição dos custos com energia. Isso contribui significativamente para a circulação de capital, estimulando a geração de empregos e renda, sendo um forte impulsionador econômico. Além disso, o uso das certificações nos edifícios escolares, pode promover um benefício socioeducativo, por meio do contato da próxima geração com ambientes sustentáveis, impactando positivamente na formação dos alunos.

REFERÊNCIAS

[1] GASQUES, A.; OKAWA, C.; NETO, G.; MIOTTO, J.; CASTRO, T. **Impactos Ambientais dos Materiais da Construção Civil: Breve Revisão Teórica**. Universidade Estadual de Maringá: Revista Tecnológica. Maringá. V.23, p. 13-24, 2014. Disponível em:< https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/RevTecnol/article/view/23375/14566>. Acesso em: 12 mar. 2023.

[2] MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA**). Construção Sustentável**. 2023. Disponível em: <https://antigo.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/planejamento-ambiental-e-territorial-urbano/urbanismo-sustentavel/constru%C3%A7%C3%A3o-sustent%C3%A1vel.html>. Acesso em: 05 mar. 2023.

[3] PORTAL DA INDÚSTRIA. **Eficiência Energética**. São Paulo, 2023. Disponível em: https://www.portaldaindustria.com.br/industria-de-a-z/eficiencia-energetica/#:~:text=Impulsiona%20a%20economia%20local,de%20novas%20vagas%20de%20emprego.> Acesso em: 28 de jan. 2024.

[4] LEITE, V. F. **Certificação Ambiental na Construção Civil: Sistemas LEED e AQUA**. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011. Disponível em: <https://mac.arq.br/wp-content/uploads/2016/03/certificacoes-leed-e-aqua-trabalho-final-graduacao.pdf>. Acesso em 15 out.2022.

[5] MORAES, R; LIBRELOTTO, L; AGUIAR, A. **Procel Edifica: Programa Nacional de Eficiência Energética nas Edificações – Ferramenta de Avaliação da Eficiência Energética em Edificações.** Repositório Institucional – Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Santa Catarina, 2023. Disponível em: https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/245725. Acesso em: 15 ago. 2023.

[6] SANTOS, R; COSTA, C; BRASIL, P. **Sustentabilidade nas Edificações Comerciais: Uma abordagem da Certificação AQUA - Alta Qualidade Ambiental.** Revista de Arquitetura da IMED – Universidade Estácio de Sá. Niterói - RJ, 2014. Disponível em: <https://seer.atitus.edu.br/index.php/arqimed/article/download/735/541>. Acesso em: 28 jan. 2024.

[7] CIVETTI, A. LEED **helps schools achieve better health and learning for students.** Center for Green Schools - USGBC. United States, 2017. Disponível em: <https://www.usgbc.org/articles/leed-helps-schools-achieve-better-health-and-learning-students>. Acesso em: 28 fev 2023.

[8] **GOOGLE EARTH**. Imagem da fachada do edifício da FATEC Victor Civita, vista da Avenida Radial Leste. 2022.Disponível em: https://earth.google.com/web/search/FATEC+Tatuap%c3%a9+-+Victor+Civita+-+Rua+Ant%c3%b4nio+de+Barros+-+Tatuap%c3%a9,+S%c3%a3o+Paulo+-+SP,+Brasil/@-23.53692004,-46.55912567,745.19549561a,0d,60y,134.19600053h,96.95243134t,0r/data=CsgBGp0BEpYBCiUweDk0Y2U1ZWY0M2MyZDg3ZDM6MHhmMjE5NWMxMWViN2Y5YzBkGe8CgL6IiTfAIReYFYp0R0fAKltGQVRFQyBUYXR1YXDDqSAtIFZpY3RvciBDaXZpdGEgLSBSdWEgQW50w7RuaW8gZGUgQmFycm9zIC0gVGF0dWFww6ksIFPDo28gUGF1bG8gLSBTUCwgQnJhc2lsGAEgASImCiQJykoezyN4MEARyEoezyN4MMAZqQTFweb2Q0Ah7uU_1pSeS8AiGgoWaG9INTlFNGg4MEFMYldVRThoNTFsURACOgMKATA>. Acesso em: 10 dez. 2022.

[9] CENTER FOR GREEN SCHOOLS - USGBC. **LEED for Schools for New Construction and Major Renovations**. United States, 2007. Disponível em: <https://s3.amazonaws.com/legacy.usgbc.org/usgbc/docs/Archive/General/Docs2593.pdf>. Acesso em: 04 jun 2023.

[10] FUNDAÇÃO VANZOLINI. **Guia Prático AQUA-HQE** - Edifícios em Operação Uso Sustentável. 2017. Disponível em: <https://www.vanzolini.org.br/wp-content/uploads/2021/06/7_Edificios-em-Operacao_GP-Uso-Sustentavel-2017.pdf>. Acesso em: maio de 2023.

[11] ELETROBRAS/ PROCEL. **Manual para Aplicação do Requisitos de Avaliação da Conformidade – Comercio, de Serviço e Público (RAC):** Com base na Portaria n° 50/2013, 2013. Disponível em: <http://www.procelinfo.com.br/. Acesso em: 06 set. 2023.

[12] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15220-2**: Desempenho térmico de edificações. Parte 2 – Componentes e elementos construtivos das edificações — Resistência e transmitância térmica — Métodos de cálculos (ISO 6946:2017 MOD). Rio de Janeiro: ABNT, 2023.

[13] WEBPRESCRITIVO. Eletrobrás/ Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC**): Convênio ECV DTP 0001/2012.** Florianópolis, 2015. Disponível em: < https://labeee.ufsc.br/sites/default/files/webprescritivo/index.html>. Acesso em: 17 set. 2023.

[14] ESCRITÓRIO BENNO PERELMUTTER ARQUITETURA E PLANEJAMENTO LTDA. **Documentação Projetual: Faculdade de Tecnologia Victor Civita – FATEC Tatuapé**. Acervo FATEC Tatuapé. São Paulo, 2009.

[15] ASHRAE. AMERICAN SOCIETY OF HEATING, REFRIGERATING AND AIR CONDITIONING ENGINEERS. Energy Standard for Buildings Except Low-Rise Residential Buildings. ASHRAE Standard 90.1–2004. American Society of Heating, Refrigerating and Air- Conditioning Engineers. Atlanta, 2004.

[16] ELETROBRAS/ UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA (UFSC): CONVÊNIO ECV DTP 0001/2012. **Determinação do Nível de Eficiência Energética de um Edifício Exemplo Utilizando RTQ-C.** Florianópolis, 2015. Disponível em:< http://pbeedifica.com.br/sites/default/files/projetos/etiquetagem/comercial/downloads/Port372-2010_RTQ_Def_Edificacoes-C_rev01.pdf>. Acesso em: 07 set. 2023.