XIX Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído
ENTAC 2022

Ambiente Construído: Resiliente e Sustentável
Canela, Brasil, 9 a 11 novembro de 2022

Estudo da eficiência energética em uma biblioteca universitária

Study of energy efficiency in a university library

Adriana Petito de Almeida Silva Castro
UNIP – Universidade Paulista | Campinas/SP | Brasil | dripasc@gmail.com
Isabella Perez de Souza Barros
UNIMEP – Universidade Metodista de Piracicaba | Santa Bárbara d'Oeste/SP | Brasil | isapsb94@gmail.com
Giovanna Louise Krast Zilli
IPOG Paraná |Curitiba/PR | Brasil | giovannalkzilli.arquiteta@hotmail.com

Resumo
O cenário da construção civil indica que o setor é um dos que mais impactam o meio ambiente. O objetivo deste trabalho é analisar a eficiência energética de uma biblioteca universitária através do método prescritivo do RTQ-C, realizando levantamento e diagnóstico da envoltória, sistema de iluminação e condicionamento de ar. Propõe-se a Etiqueta Geral de eficiência energética e verifica-se possíveis intervenções para que o edifício alcance nível máximo. Os resultados demonstram a baixa eficiência energética do edifício, principalmente pelo não cumprimento dos pré-requisitos. A contribuição do trabalho reside em auxiliar a disseminar estratégias para melhorar a eficiência energética em edificações.

Palavras-chave: Biblioteca. Eficiência Energética. Procel Edifica.

Abstract
The scenario of civil construction indicates that the sector is one of those that most impact the environment. The objective of this work is to analyze the energy efficiency of a university library through the prescriptive method of the RTQ-C, carrying out the survey and diagnosis of envelope, lighting system and air conditioning. A General Energy Efficiency Label is proposed, and possible interventions are verified so that the building reaches its maximum level. The results demonstrate the low energy efficiency of the building, mainly due to the non-fulfillment of the prerequisites. The contribution of the work lies in helping to disseminate strategies to improve energy efficiency in buildings.

Keywords: Library. Energy Efficiency. Procel Edifica.

CASTRO, A.P.A.S.; BARROS, I.P.S; ZILLI, G.L.K. Estudo da eficiência energética em uma biblioteca universitária. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 19., 2022, Canela. **Anais**... Porto Alegre: ANTAC, 2022.

INTRODUÇÃO

As pressões globais pela redução dos impactos ambientais aliadas às crises no setor de fornecimento energético intensificam as preocupações com a racionalização do consumo de energia e busca novas soluções e tecnologias.

O conceito de desenvolvimento sustentável tem sido amplamente discutido na sociedade, em busca de uma visão mais abrangente e integrada de soluções para os problemas ambientais, econômicos e sociais. Nesse sentido, a busca por um desenvolvimento sustentável traz a indústria da construção civil a foco. Segundo o Conselho Internacional da Construção (CIB), a indústria da construção civil é um dos setores de atividades humanas que mais consome recursos naturais, sendo responsável por cerca de 50% do consumo de energia, 30% dos resíduos gerados e 30% das emissões globais de gases de efeito estufa. [1]

Neste contexto, pode-se dizer que a melhoria da eficiência energética dos edifícios é uma das melhores e mais econômicas propostas de soluções para superar, em curto a médio prazo, as dificuldades em relação ao cenário energético do país.

Em se tratando de bibliotecas, principalmente universitárias, diversos estudos envolvem avaliações, desde análise de parâmetros de projeto, pós-ocupação, desempenho térmico, desempenho luminoso, dentre outros, que visam contribuir para um edifício mais sustentável, com melhor eficiência, trazendo mais conforto aos usuários.

Um estudo publicado em 2001, fruto do projeto cooperativo interinstitucional Conservação Preventiva em Bibliotecas e Arquivos, em parceria com o CLir – *Council on Library and Information Resources* (Conselho de Recursos em Biblioteconomia e Informação, que incorporou a antiga Comissiono n Preservation and Access), salienta a importância de se considerar o controle das variáveis ambientais no interior de edificações que abrigam coleções, como a temperatura, a umidade relativa (UR) e a qualidade do ar interno [2].

Na biblioteca da Escola Estadual Dante Marcucci, localizada em Caxias do Sul - RS, foi realizado um estudo inicial em 2013, que consistiu em realizar uma APO (avaliação pós-ocupação). A APO avaliou o conforto térmico, acústico e luminoso através de medições, questionários e simulações computacionais [3].

Em 2016, uma dissertação de mestrado publicada na Universidade Federal Tecnológica do Paraná, propõe diretrizes que visam orientar os arquitetos a incorporar conceitos de sustentabilidade no planejamento e projetos de arquitetura de bibliotecas universitárias. Por meio de pesquisa bibliográfica sobre os critérios dos sistemas de avaliação ambiental, especificamente o LEED, o AQUA - HQE e o PBE – Edifica, o autor identificou parâmetros utilizados de maneira que auxiliassem na proposição de diretrizes, bem como as variáveis que fazem parte do processo de projeto [4].

Reconhecendo a importância das condições microclimáticas para a preservação dos acervos, em 2018, um estudo de caso no campus Santa Bárbara d'Oeste da Universidade Metodista de Piracicaba analisou as condições de conforto térmico de uma biblioteca universitária e foi possível concluir que a temperatura do local estava

acima do desejável, principalmente no verão, e a umidade relativa se encontrava abaixo do nível desejável, no verão, e bem acima no inverno, não apresentando condições de conforto térmico [5].

Na mesma biblioteca supracitada, o conforto luminoso foi avaliado por meio de comparações entre os dados obtidos através de medições de iluminância com o resultado de questionários aplicados aos usuários, no ano seguinte (2019). Foi possível concluir que o sistema de iluminação, natural e artificial, não atendia a NBR 8995-1/2013; contudo, a percepção dos usuários era de um ambiente "claro" e sem pontos de ofuscamento [6].

Nesse mesmo ano (2019), houve um novo estudo na biblioteca da Escola Estadual Dante Marcucci, apresentando uma solução arquitetônica para sua remodelação, avaliando o impacto no desempenho térmico do ambiente [7].

Um exemplo de biblioteca comunitária etiquetada pelo Programa Brasileiro de Etiquetagem (Etiqueta PBE Edifica) é a Biblioteca do Campus de Balneário Camboriú, localizada no campus da Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI) [8]. A orientação solar e o desempenho da envoltória possibilitam um melhor controle da transmissão de calor. A cobertura de policarbonato, material que possui menor transmissão de calor que o vidro, permite a passagem de iluminação natural. As fachadas do edifício possuem características diferentes com proteções solares que bloqueiam o sol do verão e permitem a entrada do sol do inverno quando necessário.

No edifício, os sistemas de ar-condicionado, de iluminação, assim como seu envelope construtivo, foram planejados com o intuito de reduzir a carga térmica e permitir a iluminação natural, diminuindo consequentemente o gasto energético da edificação.

Além disso, em função do regime de chuvas na cidade, foi projetado um sistema de reaproveitamento da água da chuva com uma cisterna de 25 mil litros, com o intuito de reduzir o consumo d'água da concessionária; desta forma, todas as descargas e vasos sanitários são supridas com água da chuva, além de serem de dois tempos, correspondendo a um consumo de 75% de água na biblioteca [8].

Diante das estratégias utilizadas, essa biblioteca obteve nível A na classificação geral, sendo A na envoltória, B no sistema de iluminação e B no condicionamento de ar, além de receber 1,0 ponto em bonificações.

Ao valorizar o desenvolvimento de projetos com premissas sustentáveis tais como a iluminação natural dos ambientes, a implantação baseada na orientação solar e o uso de tecnologias e materiais adequados às características bioclimáticas do local, torna-se possível evitar o uso desnecessário de energia.

Frente a esse cenário, este trabalho busca estudar a eficiência energética de uma biblioteca universitária, propondo a etiqueta geral por meio do método prescritivo do RTQ-C – Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edificações Comerciais, de Serviços e Públicos. A metodologia inclui um levantamento físico-visual dos ambientes, verificação dos materiais da envoltória, análise da dstrubuição das luminárias, verificação do uso do sistema de condicionamento de ar e

cálculo da densidade de potência instalada (DPI). Além disso, são sugeridas intervenções para que o edifício seja classificado com a máxima eficiência (nível A).

É importante ressaltar que, quando este trabalho foi realizado, a nova Instrução Normativa Inmetro para a Classificação de Eficiência Energética de Edificações Comerciais, de Serviços e Públicas (INI-C) ainda estava em processo de consulta pública. Daí a justificativa para utilização do RTQ-C em vez do INI-C. Como sugestão para trabalhos futuros, será aplicada a nova metodologia, INI-C, no intuito de se confrontar os resultados obtidos por meio dos dois métodos (INI-C e RTQ-C).

MÉTODO

CARACTERIZAÇÃO DO EDIFÍCIO

A biblioteca universitária está localizada no município de Santa Bárbara d'Oeste/SP, pertencente a zona bioclimática 3, de acordo com a NBR 15220 [9].

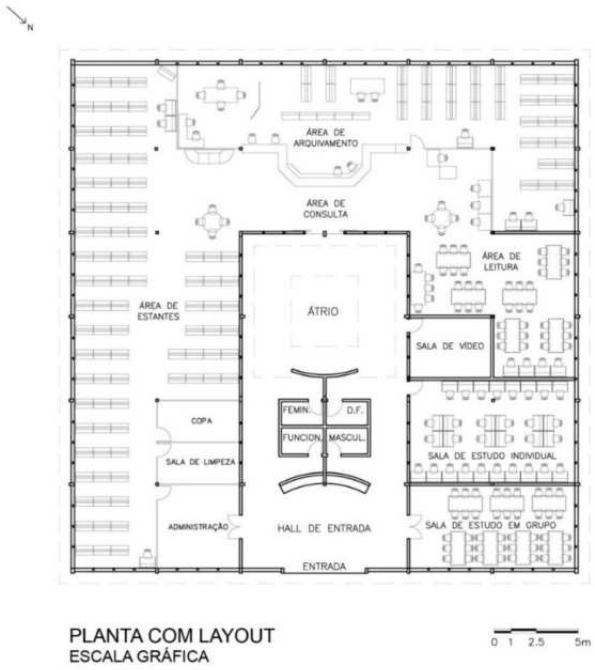
O edifício apresenta planta de formato retangular e com apenas um pavimento, com aproximadamente 920 m^2 de área total construída, distribuída entre hall de entrada, sanitários para alunos e funcionários, átrio, sala de vídeo da administração, salas de estudos em grupo e individual, sala de vídeo, acervo com local de arquivamento, restrita para funcionários, consulta, leitura e armazenamento, copa e sala de limpeza (Figuras 1 e 2).

Figura 1: A biblioteca



Fonte: o autor.

Figura 2: Planta com layout



Fonte: o autor.

Com pé direito de aproximadamente 3 metros, a edificação possui proteções solares, beiral e brise-soleil horizontal em toda a sua envoltória, além de persianas verticais de cor cinza em todas as janelas voltadas para as fachadas nordeste, sudeste, noroeste e sudoeste e nas janelas dos banheiros voltadas para as áreas de circulação. Além disso, a sala de estudo individual e a sala de vídeo próxima ao átrio localizado no centro do edifício, possuem persianas nas portas também, a fim de controlar a iluminação solar natural proveniente da abertura zenital existente no ambiente.

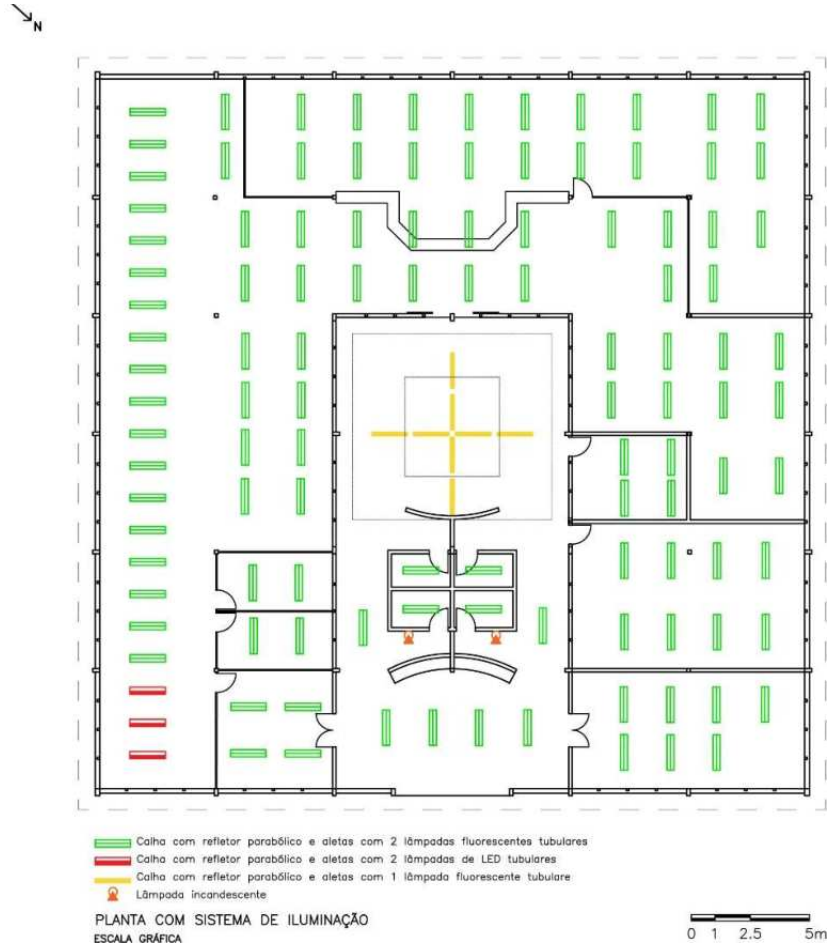
A Figura 3 ilustra o átrio (à esquerda), a sala de estudos em grupo (ao centro) e o local do acervo (à direita), enquanto que a Figura 4 exibe um esquema do sistema de iluminação artificial.

Figura 3: Sistema de iluminação artificial



Fonte: o autor.

Figura 4: Sistema de iluminação artificial



Fonte: o autor.

APLICAÇÃO DO REGULAMENTO TÉCNICO DE QUALIDADE DE EDIFÍCIOS COMERCIAIS, DE SERVIÇOS E PÚBLICOS (RTQ-C)

Para ser elegível à etiquetagem, o edifício deve cumprir, além dos requisitos específicos de cada sistema, os pré-requisitos gerais referente aos circuitos elétricos, isto é, possuir circuito elétrico separado por uso final (iluminação, sitema de condicionamento de ar, e outros) ou possuir instalado equipamento que possibilite medição por uso final; e aquecimento de água, em edificações em que a parcela de água quente representa um percentual igual ou maior a 10% do consumo de energia, devem apresentar uma estimativa da demanda de água quente; além de atender as condições de isolamento das tubulações descritas no RTQ-C. É importante ressaltar que de acordo com o nível de eficiência pretendido, de modo que quanto mais elevado o nível de eficiência, mais restritivos são os requisitos a serem atendidos e, caso o edifício não atenda, a classificação final poderá ser alterada.

O edifício em estudo é isento dos requisitos mínimos necessários referentes aos circuitos elétricos, pois foi construído antes de 2009; em relação ao aquecimento de água, a biblioteca não tem demanda de água quente.

O método prescritivo do Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edificações Comerciais, de Serviços e Públicas (RTQ-C) foi aplicado para

cada um dos sistemas: envoltória, sistema de iluminação e sistema de condicionamento de ar [10].

Para a classificação do nível de eficiência da envoltória, definida pelos planos que separam o ambiente interno do externo, composta de elementos como paredes, aberturas e proteções solares, devem ser atendidos os pré-requisitos específicos de transmitância térmica e absortância das superfícies, tanto para a cobertura quanto para as paredes externas, além de iluminação zenital; de acordo com o nível de eficiência pretendido, quanto mais elevado o nível de eficiência, mais restritivos são os requisitos a serem atendidos (Tabela 1).

Tabela 1: Síntese dos pré-requisitos específicos da envoltória

Nível de eficiência	Transmitância térmica da cobertura e paredes exteriores	Cores e absortância de superfícies	Iluminação zenital
A	X	X	X
B	X	X	X
C e D	X		

Fonte: [10], Adaptada.

A avaliação do sistema do sistema de iluminação da biblioteca foi realizada por meio do método da área do edifício, pois a edificação apresenta apenas função de biblioteca e de escola/universidade, atividade equivalente à praticada nas salas de estudos individuais e em grupo e nas salas de vídeo. O método da área determina limites de densidade de potência em iluminação para edificações como um todo, sendo esses determinados pelo regulamento, já considerando a existência de ambientes com funções secundárias, como copas, circulações, escadas e depósitos; desta forma utiliza-se apenas os valores das atividades principais da edificação.

Para a classificação do sistema de iluminação, além dos limites de potência instalada, deverão ser respeitados os critérios de controle do sistema de iluminação, de acordo com o nível de eficiência pretendido (Tabela 2).

Tabela 2: Síntese dos pré-requisitos específicos do sistema de iluminação.

Nível de eficiência	Divisão dos circuitos	Contribuição da luz natural	Desligamento automático do sistema de iluminação
A	X	X	X
B	X	X	
C	X		

Fonte: [10], Adaptada.

Os sistemas de condicionamento de ar são tratados de dois modos distintos no RTQ-C, dependendo se os equipamentos são avaliados pelo PBE/INMETRO ou não. Os sistemas compostos por condicionadores que não estão abrangidos por nenhuma norma de eficiência do INMETRO, por sua vez, são avaliados através do seu desempenho em relação a certos níveis fornecidos pelo RTQ-C.

Os equipamentos não regulamentados compreendem os condicionadores de ar não etiquetados pelo PBE/INMETRO e sistema de condicionamento central. A classificação neste caso é definida por limites de parâmetros de eficiência fornecidos pelas Tabelas

do RTQ-C estabelecidas para cada tipo de equipamento, de forma que o mesmo tem que atender à exigência mínima para o nível pretendido.

RESULTADOS

Em relação a envoltória, o edifício obteve classificação A antes da verificação dos pré-requisitos. Porém, como não atende aos requisitos mínimos para níveis C e D de transmitância térmica da cobertura dos ambientes condicionados (≤ 2 W/m³K), foi rebaixado para nível E de eficiência energética.

Quanto ao sistema de iluminação, ao se aplicar o método da área, foi obtida a classificação A, comparando-se a potência total instalada no edifício (8183,00 W) com a potência limite do nível A (10714,84 W). Entretanto, o edifício não apresenta contribuição de luz natural nem tampouco desligamento automático em alguns ambientes. Ao se aplicar a ponderação, obtém-se um equivalente numérico de densidade de potência instalada de 3,14, o que corresponde ao nível C de eficiência energética, conforme tabelas do RTQ-C (2013).

Após o levantamento dos equipamentos de ar-condicionado, verificou-se que o sistema de condicionamento do edifício é composto por: 4 equipamentos Split do modelo RAS402AC, da marca Hitachi, instalados nas dependências da biblioteca; 2 equipamentos Split do modelo RAS403AC, da marca Hitachi, instalados na sala de estudo individual 1 equipamento Split, da marca Fujitsu, instalado na sala de vídeo, além de 2 equipamentos Carrier, tipo Self Contained, responsáveis por condicionar o ar da área de estantes da biblioteca, da sala de vídeo, da administração e da sala de estudo em grupo. Nenhum dos equipamentos é regulamentado pelo INMETRO, segundo as tabelas do PBE.

Como os equipamentos condicionadores de ar não se enquadram em nenhuma das condições estabelecidas pelo RTQ-C, foram considerados como Nível E de eficiência energética.

A Tabela 3 ilustra os resultados obtidos, sendo chamada de “classificação parcial” aquela obtida antes da verificação dos pré-requisitos.

Tabela 3: Classificação parcial e final do edifício

ENCE Parcial	Classificação Parcial	Classificação Final
Envoltória	A	E
Sistema de Iluminação	A	C
Condicionamento de Ar	E	E

Fonte: o autor.

A partir da classificação dos quesitos em separado, foi possível definir a pontuação total da edificação e assim determinar, por meio da equação 1, a classificação final, obtendo-se nível D de eficiência energética (PT= 2,05).

$$\mathrm{PT} = 0{,}30.\left\{\left(EqNumEnv.\frac{AC}{AU}\right) + \left(\frac{APT}{AU}.5 + \frac{ANC}{AU}.EqNumV\right)\right\} + 0{,}30.(EqNumDPI) + 0{,}40.\left\{\left(EqNumCA.\frac{AC}{AU}\right) + \left(\frac{APT}{AU}.5 + \frac{ANC}{AU}.EqNumV\right)\right\} + b_0^1$$

Eq. 1

A Figura 5 mostra uma ilustração da proposta de etiquetagem para a biblioteca universitária em estudo.

Figura 5: Exemplo ilustrativo da proposta de Etiqueta para a edificação em análise



Fonte: o autor.

PROPOSTAS DE INTERVENÇÕES

A partir das classificações parciais e geral do nível de eficiência, foi possível propor melhorias e recomendar materiais, cores e equipamentos para que o edifício alcançasse o nível máximo de eficiência energética (nível "A").

Observa-se que a transmitância térmica da cobertura ultrapassa o valor solicitado pelos níveis de eficiência A, B, C e D, e a absortância da cobertura ultrapassa o valor solicitado pelos níveis de eficiência A e B; nesse sentido, foi proposta a substituição da telha de fibrocimento por outro material que possua transmitância térmica e absortância menores, por exemplo a telha termoacústica de EPS, tipo sanduíche. Além disso, como o valor da absortância das paredes externas ultrapassa o valor solicitado pelo nível de eficiência A, também foi proposta a pintura das paredes externas de uma cor que possua absortância menor ($\alpha \leq 0{,}50$ do espectro solar), por exemplo, a cor branca ou palha, com absortância em torno de 0,40 [11].

Em relação ao sistema de iluminação, como este não cumpre os pré-requisitos de contribuição de luz natural e de desligamento automático do sistema, foi proposta a instalação de um dispositivo de desligamento do restante do sistema para as luminárias próximas às janelas e um dispositiivo de controle automático para desligamento da iluminação quando ninguém se encontra presente (sensor de presença).

No tocante ao sistema de condicionamento de ar, como os equipamentos instalados na edificação não se enquadram em nenhuma das condições abordadas pelo RTQ-C, além de não serem regulamentados pelo INMETRO, segundo as tabelas do PBE, foi sugerido a substituição dos equipamentos antigos por novos, especificados por marca, modelo e BTU/H, que atendam à exigência mínima para o nível de eficiência pretendido e já etiquetados pelo PBE/INMETRO com eficiência A.

Por fim, como não há equipamentos racionalizadores de água ou reaproveitadores de água pluvial instalados no edifício, seria louvável a instalação de sistemas e equipamentos que racionalizem o uso de água, tais como torneiras com arejadores e/ou temporizadores, descarga com duplo acionamento, aproveitamento de água pluvial ou outras fontes alternativas de água. Dessa forma, seria possível gerar bonificações, que poderiam aumentar o nível de eficiência energética final.

A partir da sugestão dessas alterações, aplicou-se o método prescritivo novamente, utilizando a ferramenta de Avaliação de Eficiência Energética de Edificações Comerciais pelo Método Prescritivo do RTQ-C, o Webprescritivo (aplicativo disponibilizado pelo LABEEE/UFSC) [12], sendo possível comprovar que, após implantadas as intervenções, tanto as ENCE da envoltória, do sistema de iluminação e do sistema de condicionamento de ar, como a ENCE geral do edifício, obteriam nível A de eficiência energética.

CONCLUSÕES

O foco do trabalho é estudar a eficiência energética de uma biblioteca universitária, propor a Etiqueta pelo método prescritivo do RTQ-C, além de sugerir intervenções, caso necessário. Pode-se concluir que o objetivo foi atingido, pois, diante da análise dos conceitos e componentes de cada sistema (envoltória, iluminação e condicionamento de ar), foi possível avaliá-los quanto a eficiência energética, sendo proposta a ENCE parcial de cada sistema e a ENCE geral do edifício.

Considerando o fato do edifício em estudo ter sido construído há mais de 25 anos, em uma época onde o consumo racional de energia estava começando a receber maior atenção, este perdeu pontos justamente por não cumprir os pré-requisitos.

No entanto, sem a necessidade de altos investimentos, as intervenções propostas são medidas simples, que podem ser aplicadas com baixo investimento financeiro, com o intuito de atender aos pré-requisitos para melhorar a classificação energética do edifício, com bom custo-benefício.

Cabe destacar que adequar uma edificação aos padrões de eficiência energética pode significar, na maioria das vezes, grandes investimentos monetários; por isso tais medidas nem sempre são adotadas. A preocupação com a inserção do edifício no meio ambiente deveria ser uma preocupação constante, tanto em sua concepção e construção, quanto por parte dos futuros usuários da edificação.

Diante do exposto, é nítida a necessidade da conscientização de todos os profissionais envolvidos na construção de um edifício a respeito dos benefícios em longo prazo de um edifício sustentável, eficiente energeticamente, como a redução nas despesas e nos impactos ambientais.

Como sugestão para trabalhos futuros, será aplicada a nova metodologia, INI-C, no intuito de se confrontar os resultados obtidos por meio dos dois métodos (INI-C e RTQ-C) e, possivelmente, uma análise de custo-benefício/tempo de retorno dos investimentos.

REFERÊNCIAS

[1] CIB - Conselho Internacional da Construção. Disponível em: https://ufscsustentavel.ufsc.br /construcoes-sustentaveis. Acesso em: 10 agosto 2022.

[2] TRINKLEY, M. **Considerações sobre preservação na construção e reforma de bibliotecas: planejamento para preservação.** Rio de Janeiro: Projeto Conservação Preventiva em Bibliotecas e Arquivos: Arquivo Nacional, 2001.

[3] ZIEBELL, C.S.; BERTOLETTI, R. Avaliação pós-ocupação da Escola Estadual Dante Marcucci. In: **ENCAC 2015** - Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído, Campinas, outubro de 2015.

[4] SGODA. **Arquitetura de bibliotecas universitárias: diretrizes de projeto para edifícios mais sustentáveis.** 2016. 91 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2016.

[5] NOVOLETTI, A.L.; CASTRO, A.P.A.S.; RANCURA, R.L.; MATHEUS, C. Conforto térmico em biblioteca universitária: estudo de caso no campus Santa Bárbara D'Oeste da Universidade Metodista de Piracicaba. In: **ENTAC 2018** - Encontro Nacional de Tecnologia no Ambiente Construído, Foz do Iguaçu, 2018.

[6] CASALE, L. et al. Considerações sobre o conforto luminoso em biblioteca: estudo de caso. In: **ENCAC 2019** - Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído, João Pessoa, setembro de 2019.

[7] ZIEBELL, C.S.; BERTOLETTI, R. Análise do desempenho térmico de diferentes estratégias para o projeto de readequação de uma biblioteca escolar na cidade de Caxias do Sul - RS. In: **ENCAC 2019** - Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído, João Pessoa, setembro de 2019.

[8] UNIVALI. **Biblioteca - Univali Campus Balneário Camboriú.** Disponível em: https://www.univali.br/laboratorios/escritorio-tecnico-de-arquitetura-e-urbanismo-etau/arquitetura/Paginas/biblioteca-univali-campus-balneario-camboriu.aspx. Acesso em: 08 outubro 2020.

[9] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15220:** Desempenho térmico de edificações. Rio de Janeiro, 2005.

[10] RTQ-C. **Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edificações Comerciais, de Serviços e Públicas.** Disponível em: http://www.pbeedifica.com.br/sites/default/files/projetos/etiquetagem/comercial/downloads/Port372-2010_RTQ_ Def_ Edificacoes-C_rev01.pdf. Acesso em: 05 agosto 2019.

[11] DORNELLES, K.A. **Absortância solar de superfícies opacas: métodos de determinação e base de dados para tintas látex acrílica e PVA**. 2008. 160p. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Campinas, 2008.

[12] PROJETO S3E. **WebPrescritivo.** Disponível em: http://www.labeee.ufsc.br/sites/default/files/webprescritivo/index.html. Acesso em: 2 agosto 2019.