AVALIAÇÃO DA ILUMINAÇÃO DO CAMPUS LARANJEIRAS (UFS) APLICANDO AS REGRAS DO NOVO MÉTODO DE AVALIAÇÃO SIMPLIFICADO DO PBE EDIFICA (INI-C) [1]

BARROS, Clarice Mendes Cavalcante(1); RIBEIRO, Pedro Vitor Sousa (2); SANTOS, Alice Oliveira (3) ;CUNHA, Mayara Pereira da (4)

(1) Universidade Federal de Sergipe, claclamcb@gmail.com

(2) Universidade Federal de Sergipe, pedrovsribeiro@academico.ufs.br

(3) Universidade Federal de Sergipe, aliceolivsts@gmail.com

(4) Universidade Federal de Sergipe, mayara0208@academico.ufs.br

RESUMO

A eficiência lumínica das edificações históricas é um fator crucial para garantir a sustentabilidade, conforto ambiental e longevidade construtiva da edificação. No entanto, o campo de estudo para adequação de instituições públicas aos novos critérios normativos voltados para eficiência energética ainda é escasso. Tendo isto em vista, este trabalho utiliza como tópico de pesquisa o sistema de iluminação artificial do Campus Laranjeiras da Universidade Federal de Sergipe, edifício histórico, seguindo os critérios estabelecidos pela Instrução Normativa Inmetro para verificação da eficiência energética. O trabalho resultou de uma pesquisa de iniciação científica. Os resultados indicaram que a edificação, apesar de ter passado por um processo de retrofit em 2009, ainda apresenta classificação B na etiquetagem pela falta de integração entre o sistema de iluminação artificial e natural, o qual se mantém sem previsão de ajuste. Isso ressalta a necessidade de adequação do edifício e chama atenção para o tratamento com edificações históricas no Brasil, tanto para o sistema de iluminação quanto para o bem-estar dos usuários e para a sustentabilidade das instituições públicas.

Palavras-chave: Eficiência energética; Iluminação; Edificações históricas;INI-C.

ABSTRACT

The lighting efficiency of historic buildings is a crucial factor in ensuring sustainability, environmental comfort and the building's longevity. However, the field of study for adapting public institutions to the new normative criteria for energy efficiency is still scarce. With this in mind, this work uses as its research topic the artificial lighting system of the Laranjeiras Campus of the Federal University of Sergipe, a historic building, following the criteria established by the Inmetro Normative Instruction for verifying energy efficiency. The work resulted from an undergraduate research project. The results showed that the building, despite having

---

[1] BARROS, Clarice Mendes Cavalcante; RIBEIRO, Pedro Vitor Sousa; SANTOS, Alice Oliveira;CUNHA, Mayara Pereira da. AVALIAÇÃO DA ILUMINAÇÃO DO CAMPUS LARANJEIRAS (UFS) APLICANDO AS REGRAS DO NOVO MÉTODO DE AVALIAÇÃO SIMPLIFICADO DO PBE EDIFICA (INI-C). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE QUALIDADE DO PROJETO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 9., 2025, São Paulo. **Anais**... São Paulo: FAUUSP, 2025. p. 1-10. DOI 10.46421/sbqp.v9i.7735

undergone a retrofit process in 2009, still has a B classification in the labeling due to the lack of integration between the artificial and natural lighting system, which remains unadjusted. This highlights the need to adapt the building and draws attention to the treatment of historic buildings in Brazil, both for the lighting system and for the well-being of users and the sustainability of public institutions;

***Keywords**: Energy efficiency; Lighting; Historic buildings;INI-C.*

1 INTRODUÇÃO

O iminente esgotamento dos recursos naturais utilizados como fonte energética tem aumentado a preocupação e a urgência para a disseminação da energia sustentável como majoritária, em uma tentativa de reduzir vulnerabilidades a situações de riscos e a incentivar o desenvolvimento sustentável em todas as suas vertentes (Carvalho, 2019).

Diante do contexto atual, foram criadas normativas para as edificações de modo a incentivar a conservação energética. Atualmente, a Instrução Normativa Inmetro para a classificação de eficiência energética de edificações comerciais, de serviços e públicas (INI-C) se trata da metodologia em vigor para classificação dos sistemas com base do consumo da energia primária, permitindo a mensuração da eficiência quando comparada a uma edificação referência, sendo esta a edificação real a ser avaliada(Jordão, 2021). Ao final se obtém a Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE), obrigatória para edificações públicas federais, sendo imprescindível a obtenção de nível A para a aprovação de construção, reforma ou aluguel (Jordão, 2021).

A aprovação em nível A indicaria não somente que as edificações estariam de acordo com os ideais de eficiência energética e em prol da redução do consumo de energia, mas também aponta um processo de manutenção recorrente das edificações públicas, cuidado com a longevidade das instituições e com os bens comuns. No caso de edifícios históricos em processo de revitalização e adequação para serem utilizados por instituições públicas, portanto, esse olhar em prol da eficiência energética poderia indicar um modo de prolongar a vida útil da edificação e valorizar seu uso como parte de um procedimento de retrofit.

Diante desse cenário, alguns poucos estudos exemplares de etiquetagem em instituições públicas passaram a ser realizados como objeto de pesquisa, a exemplo de Cruz (2023) e Bonisem (2024), os quais realizaram uma análise da eficiência energética em dois locais de ensino por meio da metodologia de certificação do Programa Brasileiro de Etiquetagem de Edificações (PBE-Edifica). No entanto, estudos relacionados a etiquetagem INI-C para instituições públicas em edifícios históricos se mostraram um campo escasso, o que revela a existência de um gargalo no âmbito acadêmico e a necessidade de ampliação desse campo de pesquisa.

Nesse quesito, o Campus Laranjeiras da Universidade Federal de Sergipe surge como um objeto exemplar com potencial avaliação, ao se tratar de uma edificação histórica, datada do séc XVIII, tombada em 1989, que passou por um projeto de restauração e adaptação em 2009 pelo programa Monumenta, de modo que pudesse ser utilizada atualmente para as atividades acadêmicas (Nery; Baeta, 2022). Por se tratar de uma edificação histórica, as decisões projetuais IX SBQP 2025 – São Paulo, SP, Brasil, 17 a 19 de novembro de 2025. devem sempre levar em conta a necessidade de manutenção da ambiência histórica do lugar, sendo esse um desafio quando se fala em adaptações que possam garantir o conforto ambiental e potencializar a eficiência energética. Atualmente, há uma dependência das salas de climatização e iluminação artificial mesmo durante o dia, principalmente pela necessidade de manter as esquadrias das fachadas fechadas para proporcionar o mínimo isolamento acústico em relação aos ruídos urbanos.

Nesse contexto, o objeto de estudo se apresenta como um espécime de análise

valoroso, já que se trata de uma edificação histórica em uso onde a iluminação artificial é utilizada também durante o período diurno. Assim, o estudo em questão busca avaliar por uma etiquetagem prévia as condições de eficiência lumínica a partir do novo método simplificado do PBE Edifica atrelado às normas da INI-C (INMETRO, 2022) de modo a dar início a estudos mais abrangentes envolvendo a etiquetagem de eficiência energética em edifícios históricos e educacionais.

2 METODOLOGIA

Os procedimentos metodológicos deste trabalho seguiram as orientações da INI-C (INMETRO, 2022) para a avaliação da iluminação artificial e as recomendações do proposto nos Manuais de aplicação disponibilizados pela PBE Edifica, como sendo um resumo da normativa de mais fácil entendimento, sendo eles: o Manual INI-C Definições; Manual INI-C Método simplificado (PBE EDIFICA, 2023).

De acordo com o Manual INI-C Método simplificado (PBE EDIFICA, 2023), para a etiquetagem do sistema de iluminação de uma edificação seguem os seguintes procedimentos: 1) Avaliação da edificação segundo um dos métodos; 2)Determinação da potência limite da condição de referência; 3)Determinação da potência de iluminação total da edificação real; 4) Determinação do consumo de iluminação; 5) Determinação do percentual de redução do consumo de iluminação; 6) Determinação da classificação de eficiência energética do sistema de iluminação; 7) Avaliação do sistema de iluminação segundo os requisitos para elegibilidade A.

2.1 ESCOLHA DO MÉTODO E CARACTERIZAÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO

A primeira etapa para a avaliação da edificação consiste na escolha de um método (completo ou das atividades). Para o objeto de estudo foi utilizado o método das atividades, que estabelece densidades de potência para cada tipo de atividade separadamente, para cada ambiente específico, já que o método completo é indicado para edifícios com até três atividades principais.

No caso do Campus Laranjeiras, há um total de 56 cômodos divididos em dois pavimentos com 12 funções diferentes (figura 1).

Figura 1 – Planta Baixa do CampusLar



Fonte – Planta Baixa do CampusLar

Todos os ambientes possuem ao menos 1 luminária e somente um controle associado ao sistema de iluminação artificial. Além disso, para o seu uso efetivo sempre se utiliza, mesmo durante o dia, a iluminação artificial. Isso se deve a necessidade de manter as esquadrias fechadas para: a) evitar os ruídos urbanos, no caso dos cômodos voltados para as fachadas externas do campus como os laboratórios (salas 109-112) (figura 2), ou para, b) reduzir a tendência de ofuscamento e o calor no caso dos ambientes com as esquadrias voltadas para os pátios internos, como a sala 201 (figura 2).

Figura 2 - Sala 111 (a esquerda); Sala 201 (a direita)



Todas as salas possuem luminárias de sobrepor com aletas (com exceção das salas 109 e 207 que não possuem luminárias revestindo as lâmpadas) e utilizam lâmpadas do tipo tubular de 120 cm (figura 2). A informação das características das lâmpadas foi encontrada no documento de licitações da UFS, sendo estas tubulares de LED com 18W de potência. Todos os ambientes passaram por um levantamento cadastral para obter as áreas totais referentes às atividades presentes no edifício, cujo tamanho médio se concentrou em torno de 40 a 70 m², sendo o auditório o maior dos cômodos com 202 m².

2.2 Etiquetagem do Edifício: Descrição do Método

Para o cálculo da Potência de Iluminação limite da condição de referência ($PIL,D\ e\ A$) (passo 2), foi dada como condições limites a classificação D (pior etiquetagem) e A (melhor etiquetagem). O valor pode ser encontrado pela multiplicação da área em m² da cada ambiente pela Densidade da Potência de Iluminação limite(DPIL) para cada atividade encontrados na norma (DPILd e DPILa) (INMETRO, 2022).

A etapa seguinte (passo 3) consiste no cálculo da potência de iluminação total da edificação real (PIT) pela somatória da potência dos cômodos sem projeto luminotécnico (PASP, quando se multiplica a DPILd do ambiente pela sua área e pelo coeficiente de 1,5), com a dos cômodos com controles automáticos para a iluminação artificial (PIu, calculada pela multiplicação da potência do cômodo pelo coeficiente específico do tipo de controle), com a dos cômodos sem controle automático para a iluminação artificial (PI, a ser realizado pela somatória das potências de todas as lâmpadas dos ambientes nessa condição).

Já que nenhum dos ambientes apresenta controles automáticos para o sistema de iluminação e possuem luminárias, a potência de todas as lâmpadas foi dada como de 18W de acordo com o documento de licitações da UFS. O valor encontrado para PIT foi de 7974 W pela somatória das potências de todas as lâmpadas.

Em sequência, foi calculado o consumo do sistema de iluminação da edificação real (kWh/ano) ($CIL,Real$) (passo 4) pela multiplicação da potência de iluminação total da edificação real (PIT), pelo número de horas anuais de funcionamento do campus (2400).

Para a determinação do consumo de iluminação (CIL) (passo 4) foi realizado o cálculo do consumo do sistema de iluminação das condições de referência equivalentes à classificação D ($CIL,ref\ D$) e a classificação A (CIL,ref A) pela multiplicação da potência de Iluminação limite da condição de referência D e A pelo número de horas anuais de funcionamento do campus (2400).

Por fim, é calculado o $RedCIL$, como quinto procedimento, sendo este a determinação do percentual de redução do consumo de iluminação (%) cujo cálculo foi feito de acordo com a equação 1.

$$RedCIL = [(CIL,ref\ D - CIL,Real)/\ CIL,ref\ D] \times 100 \quad (1)$$

onde:

$CIL,ref\ D$= consumo do sistema de iluminação das condições de referência equivalentes à classificação D (kWh/ano)

$CIL,Real$= consumo do sistema de iluminação da edificação real (kWh/ano)

O resultado do intervalo entre as classes de avaliação (%), valor de i, determina o coeficiente que representa a diferença entre os limites mínimos e máximos de cada classe dentro de uma escala de A (maior valor) a D (menor valor) (Figura 3). Esse valor é calculado conforme a equação 2, cujo resultado permite chegar a uma classificação ao ser comparado com o percentual de redução do consumo de iluminação ($RedCIL$).

$$i = [(CIL,ref\ D - CIL,ref\ A)/\ CIL,ref\ D] \times (100/3) \quad (2)$$

Figura 3 - Classificação da eficiência energética (sistema de iluminação)

	RedCil (%)				
	A	B	C	D	E
Classificação de Eficiência	RedCil > 3i	3i > RedCil >2i	2i > RedCil > i	i > RedCil > 0	RedCil< 0

Fonte: dos autores (2025).

Caso a edificação atinja a classificação A, o próximo passo (7) consiste na avaliação do sistema de iluminação segundo os requisitos para elegibilidade A. O não atendimento de todos critérios resulta na classificação B, sendo estes: a) a contribuição da luz natural pela existência de acionamento independente de iluminação artificial de áreas próximas às aberturas (localizadas nas zonas primárias de iluminação natural); b) controle local interno (todo o ambiente deve possuir pelo menos um dispositivo de controle manual, variando de acordo com a área); c)desligamento automático do sistema de iluminação em ambientes que tenham área superior a 250 m².

Esses itens serão observados individualmente para cada ambiente, de modo que a soma da potência instalada para os ambientes que atenderem a todos os critérios seja pelo menos 90% da potência total instalada.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir dos procedimentos metodológicos aplicados foi possível obter valores de $RedCIL$ = 76% e de i=9%. Ou seja, a redução do consumo de iluminação da edificação real em relação à condição de referência D é de 76%. Além disso, i representaria a diferença no percentual de redução de uma classe para outra. Por exemplo, a classe D consiste em reduções maiores ou iguais a 0%, e menores ou iguais a 9%. Já a classe C parte de reduções iguais ou superiores a 9%, mas iguais ou inferiores a duas vezes este valor = 18%. Nesse sentido, a edificação receberia uma classificação A com relação a sua eficiência energética, desencadeando a necessidade de avaliação dos critérios para elegibilidade A descritos no sétimo passo

metodológico.

3.1 *Avaliação de elegibilidade para classe A*

Para a avaliação da elegibilidade A foi verificada de início a contribuição de luz natural de forma complementar a iluminação artificial para cada cômodo. Em cada ambiente foram avaliadas todas as luminárias na zona primária de iluminação natural (ao redor de esquadrias), as quais deveriam possuir controle independente de iluminação ou fotossensores. No caso do CampusLar essa situação não se enquadra em nenhum dos casos.

Em seguida foi analisado se haveriam controles de iluminação artificial dispostos para cada parcela do sistema a ser acionado. A norma orienta a disponibilidade de 1 controle para cada 250 m² em ambientes de até 1000 m² (INMETRO, 2022). O último critério consiste na verificação do desligamento automático do sistema de iluminação em ambientes que tenham área superior a 250 m². Todos os ambientes analisados possuem menos que 250 m² e possuem somente 1 controle para as luminárias disponíveis. Logo, todos os ambientes pontuaram por esses critérios. Essa situação revela que o sistema de iluminação adotado no Campus se enquadra na classificação B de eficiência energética, principalmente devido à falta de complementação entre os sistemas artificiais e naturais.

Em uma possível adequação para que a edificação atingisse a classificação A dentro da realidade atual seria inserir em todos os cômodos fotossensores nas luminárias que se encontrassem dentro da zona primária de iluminação. Além disso, para que esse sistema fosse efetivo, a solução deveria contemplar o desenvolvimento de um projeto completo de conforto ambiental, incluindo soluções voltadas para redução da tendência de ofuscamento, isolamento acústico contra ruídos aéreos e estudos para potencializar a ventilação cruzada no campus. Assim, as esquadrias das salas poderiam ficar abertas e o tempo de uso da iluminação artificial seria reduzido exponencialmente.

Outra possibilidade para reduzir o consumo energético seria a inserção de um sistema de controle dimerizável com desligamento automático para ambientes caracterizados como de baixa permanência. A partir dessa possibilidade de melhoria foi calculado para banheiros, halls de circulação e escadas sensores de ocupação em todas as lâmpadas de PASP igual a 0,8 (INMETRO, 2022). Além disso, foram inseridos nas salas de reunião e diretorias fotossensores (PASP igual a 0,9). Com o cálculo da potência total sendo realizado de acordo com o passo 3 da metodologia foi possível chegar a uma potência total de 7246,8 W, 10% menor que a anterior.

No documento de licitações da UFS, desde 2017, a única licitação encontrada para o sistema de iluminação (datada do ano de 2022) constam as lâmpadas em uso atualmente. Essa situação confirma que não houve a elaboração de um projeto luminotécnico com laudo para o CampusLar e apesar das lâmpadas atuais serem de LED, até então poderiam ser de qualquer tipologia, inseridas de acordo com a demanda e sem manutenção constante. Tal condição demonstra que a classificação B para a eficiência energética do sistema de iluminação do campus é confirmada somente a partir de 2022, logo, provavelmente a sua classificação a anterior poderia ser ainda menor, classe C ou D.

Pode-se entender, portanto, que houve melhorias, mas a situação ainda deixa a desejar, fato que exemplifica que a mudança da tipologia de lâmpadas sem um projeto luminotécnico adequado não significa necessariamente que a eficiência energética irá atingir uma classificação A.

4 CONCLUSÕES

Diante do crescimento da preocupação com questões de sustentabilidade e a busca por fontes renováveis de energia, a avaliação INI-C entraria como uma etiquetagem de imensa importância para que as edificações pudessem se adequar à nova realidade. Assim, o estudo em questão teve como objetivo obter de modo experimental tal classificação com relação ao sistema de iluminação para o objeto de estudo, sendo este uma edificação de ensino de valor histórico, a partir dos procedimentos utilizados pelo Inmetro.

O experimento em questão representa um espécime valoroso em um campo escasso de referenciais e demonstra uma necessidade latente de conscientização para com os cuidados com os bens patrimoniais. Isso se deve ao fato de que a edificação mesmo com um selo B para eficiência energética ainda permanece em funcionamento sem previsão de atualização.

A identificação da problemática de integração entre os sistemas de iluminação artificial e natural vai além do quesito de eficiência energética e revela um problema de conforto ambiental como um todo já que não há um projeto luminotécnico fundamentado e a iluminação artificial é utilizada mesmo durante o dia por falta de estudo prévio e adequação ambiental formalizada no que concerne conforto acústico, térmico e lumínico. A análise de desempenho lumínico realizada por Barros (2024), por exemplo, demonstra um potencial desconforto visual na maioria dos ambientes.

Além disso, a condição do campus como edifício histórico revela a necessidade de cuidados ainda maiores, já que dentro do campo de reabilitação de edifícios antigos, ao conceber como objetivo do projeto de restauração o de conservar os monumentos, têm-se os trabalhos de consolidação (técnica que visa estabilizar o edifício sem alterar sua forma original) e a manutenção regular como processos centrais e imensamente importantes (Barrientos, 2004). Por se tratar de um local de ensino, a urgência para adequação se torna ainda mais alarmante, já que a ausência de condições básicas de conforto ambiental e salubridade podem até mesmo comprometer a saúde mental e o bem-estar dos usuários, bem como as atividades acadêmicas.

Por fim, salienta-se a importância da conscientização dos órgãos responsáveis com relação ao processo correto de adequação de ambientes históricos a novos usos, principalmente tendo em vista a nova realidade de implementação de mecanismos que tenham como fundamento uma maior eficiência energética e a sustentabilidade. Um projeto de conforto ambiental em suas três dimensões (luminoso, acústico e térmico) seria fundamental para tal adequação, permitindo a melhora das condições de salubridade do edifício e a longevidade de sua estrutura.

REFERÊNCIAS

BARRIENTOS, M. I. G. G.**Retrofit de edificações: estudo de reabilitação e adaptação das edificações antigas às necessidades atuais.**2004. 235 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura) -Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2004. Disponível em: https://pantheon.ufrj.br/bitstream/11422/1652/4/650378.pdf. Acesso em: 13 abr. 2025.

BARROS, C. M. C; RIBEIRO, P. V. S; RIBEIRO, A. V. S. A Análise das Condições de Conforto Lumínico em Edifício Histórico: Estudo no Campus Laranjeiras da Universidade Federal de Sergipe . In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 20., 2024. **Anais** [...]. Porto Alegre: ANTAC, 2024. p. 1–17. DOI: 10.46421/entac.v20i1.6007. Disponível em: https://eventos.antac.org.br/index.php/entac/article/view/6007. Acesso em: 1 maio. 2025.

BONISEM, M. M; SILVA, S. V. O; CÓ, M. A; MUNIZ, P. R. **Avaliação da eficiência energética de um edifício escolar por meio de simulação no método Procel INI-C**. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 20., 2024. **Anais** [...]. Porto Alegre: ANTAC, 2024. p. 1–14. DOI: 10.46421/entac.v20i1.5761. Disponível em: https://eventos.antac.org.br/index.php/entac/article/view/5761. Acesso em: 24 abr. 2025.

CARVALHO, G. Sustentabilidade e desenvolvimento sustentável: uma visão contemporânea**. R. gest. sust. ambient.,** Florianópolis, v. 8, n. 1, p. 779-792, jan./mar. 2019.

CRUZ, R. R.; LIMA, C. A.; ROCHA, I. L. S.; NASCIMENTO, A. J. D.; SILVA, C. C. **Avaliação do conforto e eficiência da iluminação do Edifício Evandro Freire da UESC aplicando as regras da INI-C.** In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 20., 2024. Anais [...]. Porto Alegre: ANTAC, 2024. p. 1–14. DOI: 10.46421/entac.v20i1.5951.