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

AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO AMBIENTAL: O CASO DA BIBLIOTECA - CAMPUSLAR/UFS

ENVIRONMENTAL PERFORMANCE ASSESSMENT: THE CASE OF LIBRARY - CAMPUSLAR/UFS.

Clarice Mendes Cavalcante Barros
Universidade Federal de Sergipe | Laranjeiras | Brasil | clmcb@academico.ufs.br
Gabriel de Souza Silva
Universidade Federal de Sergipe | Laranjeiras | Brasil | bielsouza@academico.ufs.br
Júlia Eduarda Vilela de Andrade
Universidade Federal de Sergipe | Laranjeiras | Brasil | juliaevilela@academico.ufs.br
Maysa Mota Lima
Universidade Federal de Sergipe| Laranjeiras | Brasil | maysamota@academico.ufs.br
Pedro Vitor Sousa Ribeiro
Universidade Federal de Sergipe|Laranjeiras|Brasil|pedrovsr@academico.ufs.br
Ítalo César Montalvão Guedes
Universidade Federal de Sergipe|Laranjeiras|Brasil|italomontalvao@academico.ufs.br

Resumo
A adequação de edifícios históricos para novos usos é sempre um desafio, principalmente com relação ao conforto ambiental, já que a preservação da ambiência histórica do local limita as propostas projetuais a serem desenvolvidas. O caso da biblioteca do Campus Laranjeiras (BICAL/UFS) pode ser citado como um exemplo desse processo. Este artigo visou analisar os resultados da avaliação do desempenho acústico, térmico e luminoso da BICAL, cuja abordagem metodológica contemplou as seguintes etapas: levantamento cadastral do espaço físico, medições de variáveis ambientais (nível de pressão sonora, tempo de reverberação, temperaturas do ar e de globo, umidade relativa, velocidade do ar, iluminância), e análise dos dados. Os parâmetros de conforto acústico, térmico e lumínico apresentaram valores fora dos limites recomendados pelas normas específicas, evidenciando que o processo de adequação do edifício histórico não foi efetivo na oferta de condições de conforto para os seus usuários. Aponta-se ainda a necessidade da ampliação da discussão sobre adequação de edifícios históricos a novos usos, com especial atenção à BICAL, aos seus usuários e ao acervo ali presente.

Palavras-chave: Conforto Ambiental. Biblioteca. Edifício histórico.

Abstract

The adaptation of historical buildings for new uses is always a challenge, particularly concerning environmental comfort, as the preservation of the site's historical ambiance limits the design proposals that can be developed. The case of the library at the Laranjeiras Campus (BICAL/UFS) can be cited as an example of this process. This article aimed to analyze the results of the acoustic, thermal, and luminous performance evaluation of BICAL, employing a methodological approach that included the following stages: a cadastral survey of the physical space, measurements of environmental variables (sound pressure level, reverberation time, air and globe temperatures, relative humidity, air velocity, illuminance), and data analysis. The acoustic, thermal, and lighting comfort parameters showed values outside the limits recommended by specific standards, indicating that the adaptation process of the historic building was not effective in providing comfortable conditions for its users. Furthermore, the need to broaden the discussion on the adaptation of historic buildings for new uses is highlighted, with special attention to BICAL, its users, and the collection housed there.

Keywords: Environmental comfort. Library. Historic building.

INTRODUÇÃO

A concepção de espaços construídos tem como principal função atender às atividades humanas desenvolvidas em cada ambiente, verificando o efeito dos condicionantes naturais e artificiais na promoção de locais adequados para uma boa permanência. Visto isso, destaca-se a importância do conforto ambiental, especialmente em locais que requerem foco e concentração, a fim de propiciar bem-estar e bom desempenho das atividades desenvolvidas por seus usuários, evitando a ocorrência de cansaço, sonolência, estresse e redução da concentração [1].

Tais aspectos são especialmente críticos quando a edificação em questão não foi projetada originalmente para desenvolver certos tipos de atividades, como é o caso de prédios históricos, que passaram por processos de restauração e readequação. O processo deve contemplar a preservação do edifício, bem como a prevenção de danos, recuperação, ressignificação e respeito às diversidades locais e regionais, promovendo ações de reinserção e identificação deste com a comunidade local [2].

No entanto, frequentemente são identificadas inadequações projetuais quando não há estudos mais aprofundados do local de intervenção, desembocando em desconforto ambiental. Essa circunstância pode ser observada na Bical, biblioteca do *Campus* Laranjeiras da Universidade Federal de Sergipe (objeto de estudo deste artigo), que está abrigado em um casarão tombado e restaurado para receber novos usos. Nesse sentido, estudos das variáveis acústicas, térmicas e luminosas são essenciais para garantir a eficiência e conforto ambiental no edifício, principalmente por se tratar de uma biblioteca, onde influenciam no processo de estudo e aprendizagem.

Nesses espaços, o desempenho acústico da edificação deve oferecer condições de conforto sem interferências dos ruídos excessivos e reverberação indesejada, conferindo qualidade sonora ao local. Quanto ao aspecto térmico, além das variáveis ambientais (temperatura do ar, temperatura radiante média…), o conforto térmico é influenciado por variáveis pessoais, como o tipo de atividade física e vestimenta dos usuários em determinado ambiente [3].

No que diz respeito ao conforto luminoso ou visual, sabe-se que a iluminação exerce influência na saúde humana em diversos níveis, atuando sobre aspectos psicológicos, logo, o conforto visual é um fator importante para a aprendizagem, leitura e escrita [4][5]. Dada a relevância do conforto ambiental em espaços de biblioteca, onde são desenvolvidas atividades que exigem maior acurácia visual, muitos estudos têm sido realizados, a exemplo de Melo [6] e Castro [7].

Sobre a influência dos parâmetros térmicos e luminosos na conservação preventiva de livros em bibliotecas, Trinkley [8] traz uma abordagem distinta para apresentar o ideal de preservação, facilitando seu emprego como uma forma de garantir a manutenção do acervo. Devido a sua importância, avaliações da influência desses parâmetros ambientais têm sido realizadas, a exemplo dos estudos de Fonseca [9] e Gomes [10].

Neste contexto, o objetivo desta pesquisa foi avaliar o desempenho ambiental da área comum da Biblioteca do *Campus* Laranjeiras, Universidade Federal de Sergipe (BICAL/UFS), verificando se parâmetros acústicos, térmicos e luminosos aferidos atendem aos valores mínimos aceitáveis para o conforto dos seus usuários e/ou para a conservação de seu acervo.

MATERIAIS E MÉTODO

Este trabalho foi desenvolvido nas seguintes etapas: (I) pesquisa bibliográfica sobre o tema conforto ambiental em áreas de acervo e de leitura/estudos em bibliotecas, (II) levantamento cadastral do objeto de estudo, (III) medições de variáveis ambientais (nível de pressão sonora, tempo de reverberação, temperaturas do ar e de globo, umidade relativa, velocidade do ar, iluminância) e (IV) análise dos dados. A seguir serão detalhados o objeto de estudo e os procedimentos metodológicos adotados.

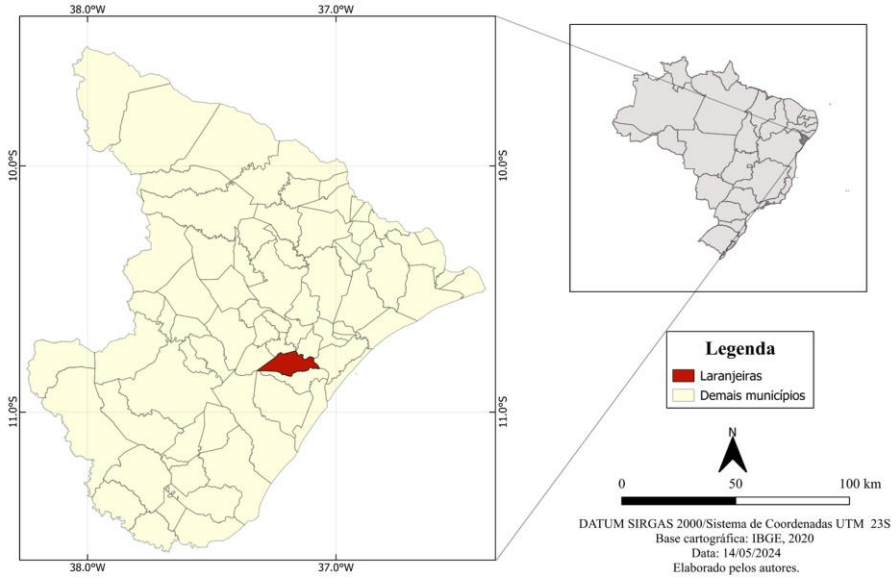
LEVANTAMENTO CADASTRAL DO OBJETO DE ESTUDO

A BICAL/UFS se localiza no município de Laranjeiras/SE, região Nordeste do Brasil (10°48'11.29"S | 37°10'1.68"O) (Figura 1), que possui clima tropical quente e úmido[11]. A cidade histórica já foi uma das principais de Sergipe, sendo hoje retrato de seu passado colonial diante de sua forte cultura e de sua arquitetura característica.

A BICAL/UFS está abrigada no Casarão de Oitão, o antigo Teatro Santo Antônio (Figura 2). O prédio fez parte do processo de restauração no Centro Histórico de Laranjeiras/SE, próximo ao Quarteirão dos Trapiches, sendo esse o que abriga os demais espaços do *Campus* [12]. O Casarão foi um dos sete edifícios que receberam intervenções para adequação a novos usos, permitindo que pudesse ser utilizado atualmente como biblioteca [13].

O processo de restauração do prédio contou com intervenções adaptativas do ambiente para as atividades da biblioteca, como a colocação de portas de vidro na frente das portas de madeira originais para que haja a entrada de iluminação no ambiente [13]. Foi adotado também um sistema de climatização por ar-condicionado, que no momento encontra-se desativado devido a incompatibilidade com o sistema elétrico existente, e iluminação com lâmpadas tubulares (Figura 3).

Figura 1: Mapa do Brasil, com recorte de Sergipe e destaque para a localização geográfica de Laranjeiras/SE.



Fonte: dos autores.

Figura 2: Foto da BICAL/UFS



Fonte: dos autores.

Figura 3: Foto do sistema de iluminação da BICAL/UFS.



Fonte: dos autores.

O prédio possui cerca de 300 m² e três pavimentos, sendo o térreo e o primeiro andar destinados aos principais ambientes, como áreas de acervo, pesquisa, consulta e empréstimo, espaço de leitura (Figura 4), além do setor administrativo e salas individuais de estudo. O terceiro andar, acessado apenas externamente, é utilizado como laboratório dos cursos de museologia, arqueologia e arquitetura da UFS. O acervo conta com livros, revistas e jornais relacionados à Laranjeiras/SE e aos cursos do CampusLAR [14].

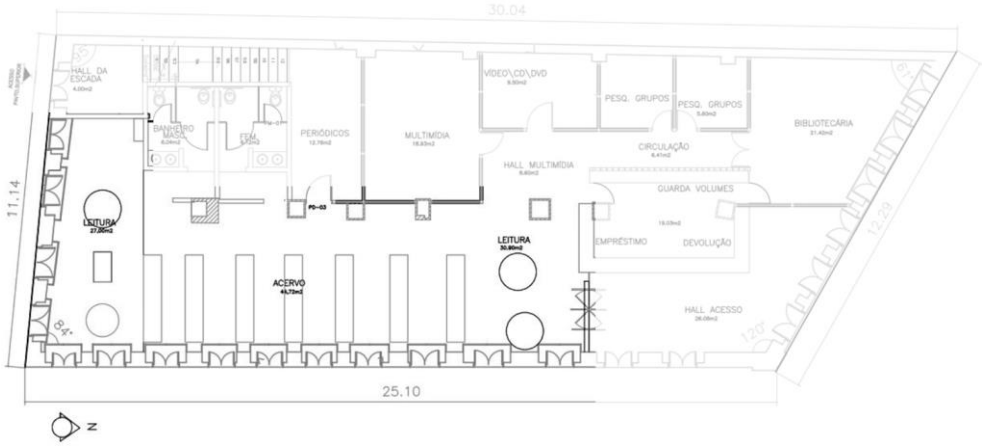
Figura 4: Foto do pavimento térreo da BICAL/UFS, onde é possível observar o espaço de leitura, a área de acervo e, ao fundo, as salas de estudo.



Fonte: dos autores.

A BICAL/UFS está localizada no oitão da Praça da República, exposta às diversas influências sonoras decorrentes da dinâmica da cidade ao longo do dia. O prédio possui três fachadas, voltadas para as faces Norte, Sul e Leste, sendo as duas últimas adjacentes às áreas estudadas (Ver Figura 2). A Figura 5 mostra a planta baixa do pavimento térreo da biblioteca.

Figura 5 - Planta baixa da BICAL/UFS (destaque nas áreas estudadas).



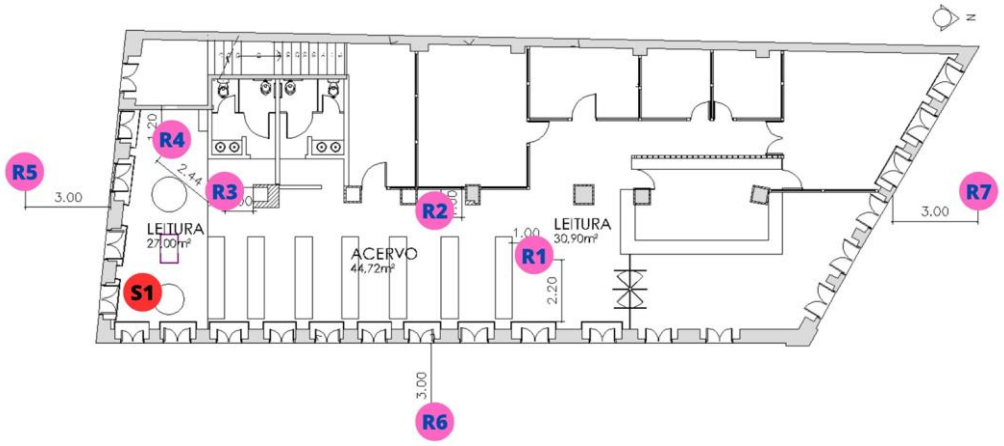
Fonte: dos autores.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para avaliação acústica, foram realizadas medições de nível de pressão sonora (NPS) em ambientes externos e internos da BICAL, seguindo as recomendações das normas NBR 10.151 [15] e NBR 10.152 [16], respectivamente, além de gravações de respostas impulsivas (RI's) para determinação e avaliação do tempo de reverberação (TR), com base na NBR ISO 3.382-2 [17] e ANSI/ASA S12.60 [18].

As medições de NPS foram realizadas no dia 15/02/2023, utilizando-se os seguintes equipamentos: sonômetro com data Logger, DT-8852, modelo 429, marca Hommis, classe 2), posicionado na altura de 1,2 m em relação ao piso; calibrador acústico Cal - 3000, marca Instrutherm, classe 2 e cronômetro. As medições internas foram feitas no intervalo de tempo de 1 min nos pontos R1 a R4, enquanto que as medições externas foram realizadas em 3 min nos pontos R5 a R7 (Figura 6). As análises dos dados acústicos externos e internos de NPS foram baseadas na NBR 10.151 [15] e no método simplificado da NBR 10.152 [16]. A Figura 6 mostra a planta baixa e os pontos de medição.

Figura 6 - Planta baixa da BICAL (sem escala), com destaque para os pontos de medições internas e externas.



Fonte: dos autores.

Para obtenção do tempo de reverberação (TR), adotou-se o método impulsivo e os procedimentos do método simplificado da NBR ISO 3.382-2 [17] para gravação das RI's. Essas gravações foram executadas nos pontos R2 a R4, considerando apenas uma posição de fonte excitação sonora (S1), conforme Figura 6. Os materiais e equipamentos usados nas gravações foram: bolas de assopro de látex nº 8 (fonte de excitação sonora), microfone condensador (Behringer, modelo ECM8000), tripé, cabo para microfone balanceado blindado XLR-Amphenol, *interface* de áudio *Presonus Audiobox* Usb - 2 canais (para a conversão do sinal analógico em digital) e notebook da marca Dell (*Inspiron* 14 Série 3000, CORE i5).

Nas gravações das RI's, adotou-se o software livre e de código aberto para gravar e editar sons - "Audacity". As bolas de assopro foram estouradas na altura de 1,70m (posição S1) e o microfone foi posicionado nos pontos R2 a R4 na altura de 1,50 m do piso, obtendo-se as RI's das seguintes combinações fonte-receptor: S1-R2, S1-R3 e S1-R4. O pós-tratamento das RI's para obtenção dos valores de TR foi feito a partir de rotina computacional.

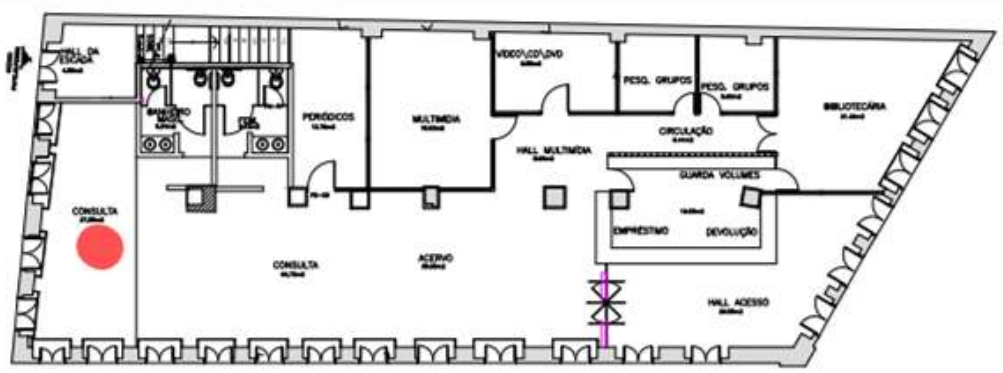
Para a avaliação térmica, foi definido o ponto de coleta (Figura 7) na região de maior permanência para a medição dos parâmetros ambientais, seguindo as orientações da ISO 7726 [19] quanto à altura de 1,50m e distância de 0,70m do corpo humano no posicionamento dos termômetros.

Os dados coletados foram comparados com os parâmetros de conforto humano encontrados na norma brasileira (Temperatura efetiva entre 20ºC e 23ºC; velocidade do ar no máximo a 0,75 m/s; Umidade relativa do ar acima de 40% [20]), e em Trinkley [8] como limiar para a conservação do acervo (manutenção da temperatura entre 18°C e 24 °C; UR entre 45 e 55%). Posteriormente, os dados foram dispostos no *software* Analysis CST® para a avaliação do nível de conforto térmico segundo o método do Voto Médio Estimado - FANGER normalizado pela ISO 7730 [21], tendo os cálculos dos índices de PMV (Voto Médio Estimado), PPD (Porcentagem de pessoas insatisfeitas) e Umidade Relativa do Ar, indicados pela escala de Fanger, como critério na análise do conforto.

As medições dos parâmetros térmicos ocorreram no dia 22/03/2023 (das 13h30min às 14h30min), em dia parcialmente nublado, com temperatura média de 28 °C. Para execução dessas medições foram utilizados os seguintes instrumentos: termômetro de globo portátil ITWTG-2000 (para a obtenção da Temperatura do Ar e de Globo), psicrômetro giratório (para aquisição de valores de temperatura de Bulbo Seco e de Bulbo Úmido, como alternativa para obtenção da umidade relativa).

Cabe salientar que, devido a indisponibilidade do anemômetro, estipulou-se a velocidade do ar de 0,5 m/s como *input* no cálculo do método de Fanger. A impossibilidade de realizar as medições de velocidade do ar pode ser considerado um fator limitante deste experimento de avaliação térmica, muito embora o valor adotado seja de certa forma representativo do local avaliado.

Figura 7 - Planta baixa da BICAL (destaque no ponto de medição térmica).



Fonte: dos autores.

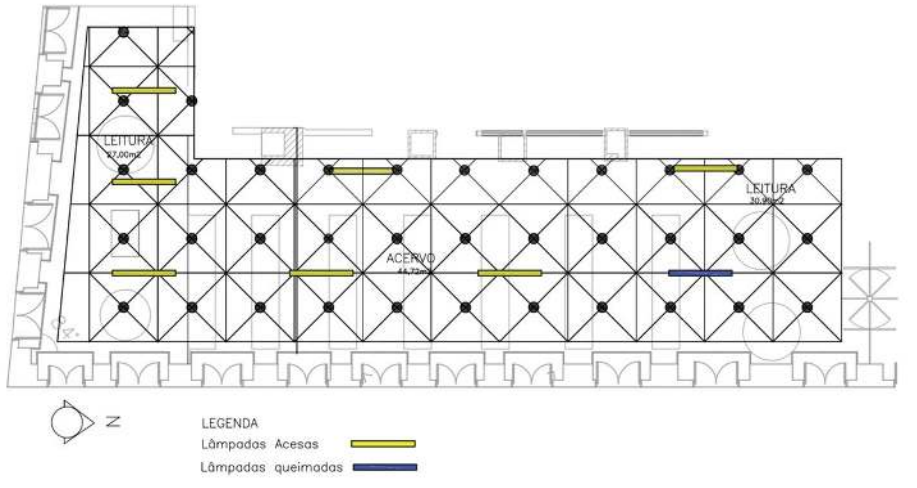
Em linhas gerais, os procedimentos adotados nas medições térmicas seguiram as orientações da ISO 7726 [19]. Em seguida, os valores médios coletados foram utilizados como *inputs* no *software* Analysis CST®. Cabe mencionar que as medições térmicas foram feitas nas condições típicas de uso da biblioteca, com o único ventilador do ambiente ligado e com a presença de usuários na recepção.

Ao realizar a análise de conforto térmico por meio do *software* Analysis CST®, as variáveis humanas do tipo de vestimenta e atividade foram alimentadas com valores equivalentes a 0,7 clo, referente ao traje diário apresentado, e 70 W/m² ou 1,2 met, correspondente à atividade desempenhada no local de estudo. Já com relação às variáveis ambientais, foram inseridos os dados de Temperatura do Ar, Velocidade do Ar, Temperatura de Globo, Temperatura de Bulbo Úmido e Altitude do Nível do Mar. Após alimentação do *software*, foi gerado o relatório, contendo os índices de conforto térmico (PMV, PPD) e Umidade Relativa do Ar, comparando tais valores com os parâmetros estabelecidos inicialmente e assim, concluindo acerca do nível de conforto térmico existente na BICAL.

Por fim, para a avaliação luminosa, utilizou-se como base referencial a NBR ISO/CIE 8995-1 [22] que trata sobre iluminação de ambientes de trabalho. Nesse sentido, o processo iniciou-se pelo cálculo da malha de pontos de medição (Figura 8), que no caso estudado apresentou 1,49 m por célula, contando com 36 pontos.

Com relação a quantidade de iluminância, considerou-se como parâmetros mínimos para o conforto dos usuários o valor de 200 lux para as áreas de acervo e 500 lux para áreas de leitura e estudo, 70% como mínimo de uniformidade [22] e 1,5% como mínimo para o fator luz do dia, referente a parcela de luz difusa oriunda do exterior que atinge o ponto interno de medida (BREEAM). Já para a preservação do acervo, os valores sugeridos são de 220 a 550 lux para áreas de armazenamento de livros ativos, de reparo de livros e encadernação, catalogação, circulação e salas de leitura e referência [8].

Figura 8: Planta de forro com indicativo de luminárias em e malha de pontos de medição.



Fonte: dos autores.

As medições luminosas ocorreram no dia 11/03/2024, com céu ensolarado, no horário das 14:00 ás 16:00, com os ambientes em condições típicas de uso, ou seja, com as luminárias acesas, a exceção de uma que estava queimada, e todas as portas abertas. Para a medição do nível de iluminância de cada ponto da malha foi utilizado o instrumento luxímetro de modelo TM-202 da marca Tenmars Electronics CO© seguindo os procedimentos orientados em norma [22].

Tendo como objetivo encontrar o valor da iluminação artificial e o Fator Luz do Dia (FLD), as medições foram simultâneas no ambiente interno, onde foi medido um valor de iluminância em cada célula com a luz artificial ligada, e uma medição em um ponto próximo a fachada leste da Bical. Depois, para ser realizada uma subtração de valores, foi realizada uma medição com a luz artificial desligada.

Os resultados foram dispostos em uma planilha eletrônica no *software* Excel® e, para melhor visualização dos dados, foi criado um mapa de isolux no software Surfer®. Assim, avaliou-se a Iluminância Média, Uniformidade e Fator luz do dia para a comparação de desempenho com os valores previstos na NBR 8995-1 [22] e em Trinkley [8].

RESULTADOS E DISCUSSÃO

AVALIAÇÃO ACÚSTICA

Com base nos resultados obtidos de níveis de pressão sonora (NPS), é possível concluir que o valor de $L_{Aeq,1min}$ de 51,5 dB no ambiente interno da biblioteca, obtidos a partir da média logarítmica dos dados da Figura 9, está acima dos parâmetros estabelecidos pela NBR 10152 [16] (valor de RL_{Aeq} entre 40 e 45 dB). Essa constatação reforça a importância de medidas de controle de ruído em bibliotecas, a fim de garantir um ambiente propício à concentração e ao estudo.

Na avaliação acústica externa, ao considerar o valor médio global dos níveis de pressão sonora e comparar os valores de RL_{Aeq} para áreas de predomínio comercial e/ou administrativo, extraído da NBR 10.151 [15], é possível concluir que o $L_{Aeq,3min}$ externo à biblioteca de 53,7 dB, obtidos a partir da média logarítmica dos dados da Figura 10, está dentro dos parâmetros estabelecidos, uma vez que o valor recomendado (RL_{Aeq}) é 60 dB.

Quanto ao tempo de reverberação (TR) encontrado na biblioteca, a média aritmética obtida é de 0,79 s (Figura 11), não estando em conformidade para esse tipo de ambiente, com base na norma específica ANSI/ASA S12.60 [18] (recomenda para ambientes de aprendizado, com volume igual ou inferior a 283 m³, um TR de 0,60 s).

Figura 9: Níveis de Pressão Sonora Equivalente Contínuo ($L_{Aeq,1min}$) - Pontos Internos

Ponto	NPS (dB)
R1	52,6
R2	46,0
R3	52,1
R4	52,5

Fonte: dos autores.

Figura 10: Níveis de Pressão Sonora Equivalente Contínuo ($L_{Aeq,3min}$) - Pontos externos

Ponto	NPS (dB)
R5	52,5
R6	56,5
R7	49,3

Fonte: dos autores.

Figura 11: Tempo de reverberação para 500 Hz

Ponto	T20 (s)	Média (s)
R2	0,85	0,79
R3	0,79	
R4	0,72	

Fonte: dos autores.

AVALIAÇÃO TÉRMICA

A partir dos dados obtidos nas medições, foi possível elaborar uma tabela (Figura 12) contendo os valores de encontrados e as médias calculadas. Assim, os valores admitidos para Temperatura do Ar, Temperatura de Globo, Temperatura de Bulbo Seco e Temperatura de Bulbo Úmido foram respectivamente de 29,9 °C; 30,2°C; 29,9°C; 25,4°C. Temperaturas médias acima do definido em norma, tanto para o acervo quanto para os usuários.

Através da disposição dos dados no *software* Analysis CST®, calculou-se o nível de conforto térmico (Figura 13), apresentando PMV (Voto Médio Estimado) igual a 1,9, maior que o limite de 0,5 indicado pela escala de Fanger; PPD (Porcentagem de pessoas insatisfeitas) de 72,4%, demonstrando grande insatisfação referente ao conforto térmico ambiente, muito acima dos 10% orientados pela norma. Além disso, também se obteve o valor da Umidade Relativa do Ar igual a 72,3%, discrepante do valor máximo indicado de 60%. Por fim, pode-se perceber a ausência de conforto térmico na biblioteca, tida como muito quente e úmida.

Figura 12: Valores dos parâmetros térmicos de medição

Amostra (Nº)	TA (ºC)	TG(ºC)	TBS(ºC)	TBU(ºC)	Var (m/s)
1	29,9	30,1	30,5	25,8	0,5
2	30	30,3	29,0	25	0,5
3	30	30,3	30,1	25,9	0,5
4	30	30,3	30	25	0,5
Média	29,9	30,2	29,9	25,4	0,5

Fonte: dos autores.

Figura 13: Resultados da avaliação de conforto térmico pelo método de FANGER

índices	Valores (%)
PMV	1,91
PPD	72,4
Umidade Relativa do Ar	72,3

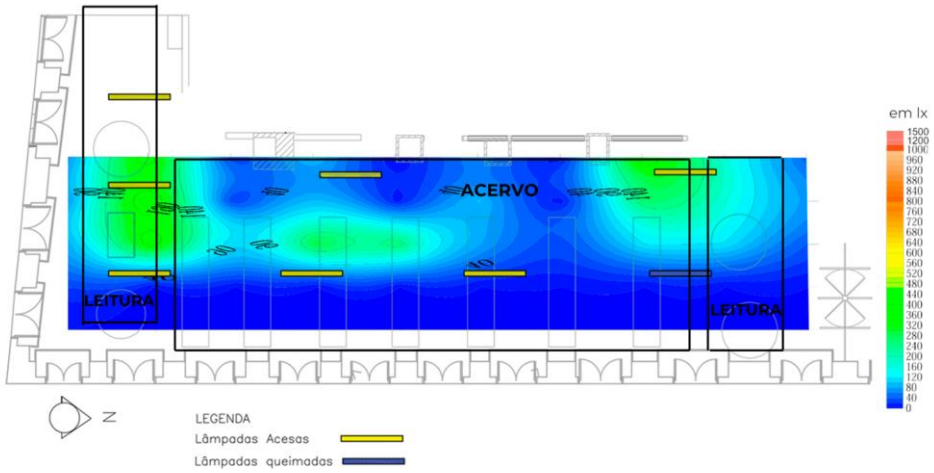
Fonte: dos autores.

AVALIAÇÃO LUMINOSA

Posterior às medições, os valores medidos foram sistematizados, analisados e utilizados para a elaboração do mapa isolux (Figura 14), por meio do programa Surfer 25®. Foi possível observar que a biblioteca não atingiu os níveis mínimos estabelecidos na norma NBR ISO/CIE 8995 [22] e em Trinkley [8]. Os valores de iluminância variaram de 21Lx (valor mínimo), até 212Lx (valor máximo), com uma média de 69 lux.

A uniformidade média foi de 1%, muito abaixo dos 70% indicados na norma. É possível observar, na Figura 14, valores relativamente maiores de iluminação nas áreas mais próximas às luminárias, porém, ainda abaixo do esperado. Além disso, os pontos localizados entre as estantes obtiveram os menores valores, chegando a 21Lx. Com relação ao Fator Luz do dia, foram encontrados valores entre 0,1% (mínimo) e 3% (máximo), com uma uniformidade de 9%, em que apenas 22% das células atingiram valores maiores do que 1,5% como indicado em norma (Figura 15).

Figura 14: Distribuição dos níveis de iluminação artificial nas áreas de acervo e leitura.



Fonte: dos autores.

Figura 15: Distribuição de Iluminação pelo FLD nas áreas de acervo e leitura



Fonte: dos autores.

A situação pode ser explicada pela existência de uma película nas portas de vidro, inseridas para reduzir a tendência de ofuscamento. No entanto, além de tornar a biblioteca um ambiente extremamente escuro por conta da baixa reflectância [23], superaquece o material. Outra justificativa seria a ausência de um projeto luminotécnico prévio, resultando na disposição de uma quantidade de luminárias menor do que a necessária para iluminar o ambiente com eficácia, o que pode provocar desconforto visual.

CONCLUSÕES

Quando se trata de um edifício histórico, a resolução de problemas relacionados ao conforto ambiental pode ser um desafio. No caso estudado ficou claro que mesmo apresentando processos de restauro e reforma a fim de se adaptar às novas propostas de uso, não fornece boas condições de conforto ambiental para os usuários e para a conservação do acervo.

Com relação a acústica, métodos eficazes podem ser adotados para controlar o ruído em bibliotecas localizadas nesses tipos de construções como a instalação de materiais acústicos (painéis de absorção sonora), que podem ser discretamente integrados à decoração da biblioteca sem comprometer a estética do edifício histórico. Além disso, a utilização de tapetes, cortinas e mobiliário acolchoado pode ajudar a reduzir a reflexão sonora nas paredes e no teto, minimizando assim a reverberação do som.

Nesse sentido, com relação a avaliação térmica, a biblioteca apresenta inadequação com relação ao conforto térmico, tida como um ambiente quente e úmido, insatisfazendo cerca de 70% dos usuários, circunstância que inviabiliza sua funcionalidade. O acervo também sofreria com esse desequilíbrio, uma vez que essa situação provoca uma dinâmica de contração e alongamento dos elementos que compõem o papel [8]. Além disso, as portas de vidro sem o tratamento adequado, além de não evitar o superaquecimento do ambiente, levam a perda de fruição pública e a descaracterização do projeto inicial de restauração [13]. Uma solução seria a correta manutenção da climatização artificial do ambiente e o uso de vidros insulados nas portas.

Quanto ao conforto luminoso, concluiu-se que os níveis de iluminância encontrados nas áreas de análise da biblioteca apresentam valores bem inferiores aos recomendado pela norma de referência NBR ISO/CIE 8995-1 [22], havendo um única ressalva de nível de iluminância atingido no acervo, o que torna os ambientes inadequados para a aprendizagem e estudo. Além disso, foi verificada a ausência de condições adequadas para a conservação do acervo, já que os níveis de iluminância estavam abaixo do orientado e não há cuidados para filtrar a luz UV, procedimento essencial, uma vez que a luz natural é a mais danosa à maioria das coleções [8].

Como adequações possíveis para melhorar as condições de iluminação artificial pode-se citar: a) manutenção correta das lâmpadas; b) o uso de lâmpadas de LED com temperatura de cor neutra [24]; c) uso de material de filtragem ideal para a radiação UV, entre outras medidas. Vale ressaltar que a evidente falta de um projeto luminotécnico prévio desembocou na situação de desconforto visual.

Por fim, reitera-se a relevância do presente trabalho como referência para pesquisas futuras em espaços semelhantes e contribuição para possíveis intervenções a serem feitas para a melhoria do desempenho ambiental do objeto de estudo.

REFERÊNCIAS

[1] SILVA, Roberta P. Tertolino. Análise do desempenho térmico de uma Biblioteca Setorial: Medição e Voto Médio dos usuários. **ENAC 2017** p. 768-777, 2018.

[2] **Política do Patrimônio Cultural Brasileiro.** Brasília, Distrito Federal: IPHAN, 2020. Disponível em: http://portal.iphan.gov.br/uploads/ckfinder/arquivos/publicacao_politica_do_patrimonio.pdf.

[3] LAMBERTS, Roberto; DUTRA, Luciano; PEREIRA, Fernando. Eficiência energética na arquitetura. 3ª edição. **São Paulo: PW**, 2014.

[4] FREITAS, Juliana Pimentel. **Iluminação natural integrativa: diretrizes projetuais para salas de terapia renal substitutiva**. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso - Universidade Federal do Espírito Santo.

[5] BERTOLOTTI, D. **Iluminação natural em projetos de escolas: uma proposta de metodologia para melhorar a qualidade da iluminação e conservar energia.** Dissertação de Mestrado. Área de concentração: Tecnologia da Arquitetura. FAUUSP, São Paulo, 2007.

[6] MELO, LARA VIANA DE CASTRO ALVES; FREITAS, RUSKIN MARINHO. Avaliação do conforto lumínico de usuários em biblioteca da UFPE. **ENEAC 2020**. Disponível em: https://pdf.blucher.com.br/designproceedings/eneac2020/45.pdf

[7] CASTRO, Adriana Petito de Almeida Silva; DE SOUZA BARROS, Isabella Perez; ZILLI, Giovanna Louise Krast. Estudo da eficiência energética em uma biblioteca universitária. **ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO**, v. 19, p. 1-11, 2022.

[8] TRINKLEY, Michael. **Considerações sobre preservação na construção e reforma de bibliotecas: planejamento para preservação.** 2001.

[9] FONSECA JÚNIOR, L. C.; CARVALHO, A. V.; ALVES, D. E. **Condições de conforto ambiental para usuários:** estudo de caso realizado na Biblioteca Central Zila Mamede/UFRN. Revista Informação na Sociedade Contemporânea, [S. l.], v. 1, n. 3, p. 1–21, 2017. DOI: 10.21680/2447-0198.2017v1n3ID10906. Disponível em: https://periodicos.ufrn.br/informacao/article/view/10906. Acesso em: 28 de março de 2023.

[10] GOMES, Maria Lúcia Henriques et al. Ações e práticas sustentáveis na biblioteca central da Universidade Federal do Pará. **Research, Society and Development**, v. 12, n. 12, p. e88121243978-e88121243978, 2023.

[11] **IBGE CIDADES**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/se/laranjeiras/panorama>. Acesso em: 20 abril 2024.

[12] INSTITUTO DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO E ARTÍSTICO NACIONAL, IPHAN. **IPHAN E MINC ENTREGAM PRÉDIOS HISTÓRICOS RESTAURADOS À UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE**. Portal IPHAN, 2009. Disponível em: < http://portal.iphan.gov.br/noticias/detalhes/2475/iphan-e-minc-entregam-predios-historicos-restaurados-a-universidade-federal-de-sergipe>. Acesso em: 22 de abril de 2023.

[13] BAETA, Rodrigo Espinha; NERY, Juliana Cardoso. Reflexões sobre intervenções arquitetônicas contemporâneas em ruínas. **Oculum Ensaios**, v. 14, n. 2, p. 217-240, 2017.

[14] UFS- **PORTAL UFS**. Bibliotecas. Bical. 2022, Disponível em: <https://bibliotecas.ufs.br/pagina/812>. Acesso em: 30 de maio de 2024.

[15] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **ABNT NBR 10151:** Acústica - Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade - Procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 1987.

[16] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **ABNT NBR 10152:** Níveis de ruído para conforto acústico. Rio de Janeiro: ABNT, 1987.

[17] INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO). **ISO 3382-1:2009**: Acoustics – Measurement of room acoustic parameters – Part 1: Performance spaces. Genebra: ISO, 2009.

[18] **ANSI/ASA S12.60-2010/PART1**, American National Standard Acoustical Performance Criteria, Design Requirements, and Guidelines for Schools, Part 1: Permanent Schools. Estados Unidos: Acoustical Society of America (ASA), 2010.

[19] INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO). **ISO 7726**: Ergonomics of thermal environment – Instruments for measuring physical quantities. Genebra: ISO, 1998.

[20] BRASIL. **NR 17 – ERGONOMIA.** 2007. Disponível em: http://portal.mte.gov.br/data/files/FF8080812BE914E6012BEFBAD7064803/nr_17.pdf. Acesso em: 30 de maio de 2024.

[21] INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO). **ISO 7730**: Ergonomics of thermal environment – Analytical determination and interpretation of thermal comfort using calculation of the PMV and PPD indices and local thermal comfort criteria. Genebra: ISO, 2005.

[22] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **ABNT NBR ISO/CIE 8995-1:** Iluminação de ambientes de trabalho. Parte 1: Interior, 2013. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.

[23] TREGENZA, P.; LOE, D. **The design of lighting**. Londres: Spon Press, 1998.

[24] KAKITSUBA, N. Comfortable Indoor Lighting Conditions Evaluated from Psychological and Physiological Responses. 2015. **LEUKOS,** 12(3), 163–172. doi:10.1080/15502724.2015.1061945