

FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
FACULDADE DE ENGENHARIAS, ARQUITETURA E URBANISMO E GEOGRAFIA
MESTRADO PROFISSIONAL EM EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E SUSTENTABILIDADE

AVALIAÇÃO DE CONFORTO TÉRMICO NO MUSEU DE ARQUEOLOGIA DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL:
CONFORTO TÉRMICO E PRESERVAÇÃO DO ACERVO

SABRINA LINI

CAMPO GRANDE – MS
DEZEMBRO / 2024

FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
FACULDADE DE ENGENHARIAS, ARQUITETURA E URBANISMO E GEOGRAFIA
MESTRADO PROFISSIONAL EM EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E SUSTENTABILIDADE

AVALIAÇÃO DE CONFORTO TÉRMICO NO MUSEU DE ARQUEOLOGIA DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL:
CONFORTO TÉRMICO E PRESERVAÇÃO DO ACERVO

SABRINA LINI

Trabalho de Conclusão de Curso do Mestrado Profissional apresentado na Faculdade de Engenharias, Arquitetura e Urbanismo e Geografia da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, para obtenção do título de Mestre em Eficiência Energética e Sustentabilidade, na área de concentração Sustentabilidade.

ORIENTADOR: PROF. DR. ARTHUR SANTOS SILVA

CAMPO GRANDE – MS
DEZEMBRO / 2024



Serviço Público Federal
Ministério da Educação
Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul



FOLHA DE APROVAÇÃO

SABRINA LINI

AVALIAÇÃO PÓS-OCUPAÇÃO DO MUSEU DE ARQUEOLOGIA DA UFMS: CONFORTO TÉRMICO E PRESERVAÇÃO DO ACERVO

Redação final do Trabalho de Conclusão de Curso, aprovada pela Banca Examinadora em **26 de setembro de 2024** na Faculdade de Engenharias, Arquitetura e Urbanismo e Geografia da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul para obtenção do título de Mestre em Eficiência Energética e Sustentabilidade.

Banca examinadora:

Dr. Arthur Santos Silva (Presidente)
Dra. Ana Paula da Silva Milani (Interno)
Dra. Andrea Naguissa Yuba (Interno) (Suplente)
Dra. Helena Rodi Neumann (Interno) (Suplente)
Dra. Lia Raquel Toledo Brambilla Gasques (Externo)
Dr. Sandro Petry Laureano Leme (Interno)

NOTA
MÁXIMA
NO MEC

UFMS
É 10!!!



Documento assinado eletronicamente por **Sandro Petry Laureano Leme, Professor do Magisterio Superior**, em 26/09/2024, às 15:31, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

NOTA
MÁXIMA
NO MEC

UFMS
É 10!!!



Documento assinado eletronicamente por **Ana Paula da Silva Milani, Professora do Magistério Superior**, em 26/09/2024, às 15:32, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

NOTA
MÁXIMA
NO MEC

UFMS
É 10!!!



Documento assinado eletronicamente por **Lia Raquel Toledo Brambilla Gasques, Diretor(a)**, em 30/09/2024, às 14:24, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

NOTA
MÁXIMA
NO MEC

UFMS
É 10!!!



Documento assinado eletronicamente por **Arthur Santos Silva, Professor do Magisterio Superior**, em 04/12/2024, às 10:54, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufms.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **5143196** e o código CRC **F22BCD06**.

FACULDADE DE ENGENHARIAS, ARQUITETURA E URBANISMO E GEOGRAFIA

Av Costa e Silva, s/nº - Cidade Universitária

Fone:

CEP 79070-900 - Campo Grande - MS

Referência: Processo nº 23104.026576/2024-10

SEI nº 5143196

AGRADECIMENTOS

A realização deste trabalho só foi possível graças ao apoio e colaboração de pessoas e instituições fundamentais, às quais dedico minha mais profunda gratidão.

À Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso do Sul (FUNDECT), pelo aporte financeiro que viabilizou a condução desta pesquisa, e à Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo suporte institucional e acadêmico indispensável.

Ao meu orientador, Professor Arthur, por sua paciência, gentileza e dedicação em cada etapa deste percurso, sempre disposto a ouvir, orientar e oferecer suporte com generosidade e atenção.

À minha irmã Priscila Lini e ao meu cunhado Kássim Ali, cujo carinho, generosidade e apoio foram verdadeiros alicerces ao longo desta jornada. Obrigada por me acolherem em seu lar com tanto afeto e por me oferecerem toda a estrutura necessária para enfrentar os desafios deste mestrado. À Priscila, especialmente, minha eterna gratidão pelo incentivo constante, por acreditar em mim mesmo quando duvidei, e por me inspirar a seguir em frente, tornando possível a realização deste sonho.

A todos os que, direta ou indiretamente, contribuíram para este momento, meus mais sinceros agradecimentos. Esta conquista é também de vocês.

RESUMO

Este estudo apresenta uma avaliação do microclima no Museu de Arqueologia da UFMS, com foco no conforto térmico dos funcionários e na preservação do acervo. A pesquisa foi conduzida no primeiro andar do Edifício do Memorial da Cidadania e Cultura Apolônio Carvalho, em Campo Grande, MS. O estudo combinou medições objetivas das variáveis ambientais com a percepção subjetiva dos usuários, utilizando instrumentos como o SENSU - Confortímetro e sensores HOBO®. As medições indicaram que as temperaturas do ar, de globo, radiante e operativa mantiveram-se estáveis ao longo do dia, refletindo uma estabilidade térmica. A baixa velocidade do ar observada sugere a necessidade de melhorias na ventilação para evitar a sensação de estagnação. Os índices de conforto térmico, calculados com base no modelo PMV-PPD de Fanger, indicaram que os ocupantes experimentaram uma sensação térmica variando de ligeiramente fria a neutra. As respostas dos formulários aplicados aos funcionários revelaram que, apesar de algumas queixas de desconforto térmico devido ao frio no início do dia, a maioria dos participantes indicou estar confortável ao longo do período de avaliação. A comparação dos resultados com as normas destacou a necessidade de ajustes nos sistemas de ventilação e climatização para melhorar o conforto térmico e a preservação do acervo. Recomenda-se a implementação de estratégias para ajustar a climatização, especialmente durante períodos de temperaturas extremas, além de proteção à radiação solar nas aberturas.

Palavras-chave: conforto térmico; preservação de acervo; desempenho térmico; climatização.

ABSTRACT

This study presents an evaluation of the microclimate in the Archaeology Museum of UFMS, focusing on the thermal comfort of employees and the preservation of the collection. The research was conducted on the first floor of the Memorial of Citizenship and Culture Apolônio Carvalho Building, in Campo Grande, MS. The study combined objective measurements of environmental variables with the subjective perception of users, utilizing instruments such as the SENSU - Confortímetro and HOBO® sensors. The measurements indicated that air, globe, radiant, and operative temperatures remained stable throughout the day, reflecting thermal stability. The observed low air velocity suggests the need for ventilation improvements to prevent a sensation of stagnation. Thermal comfort indices, calculated based on Fanger's PMV-PPD model, indicated that occupants experienced a thermal sensation ranging from slightly cool to neutral. Questionnaire responses from employees revealed that, despite some complaints of thermal discomfort due to cold in the early hours, most participants reported feeling comfortable throughout the evaluation period. A comparison of the results with standards highlighted the need for adjustments in ventilation and air conditioning systems to enhance thermal comfort and collection preservation. The implementation of strategies to adjust air conditioning, particularly during periods of extreme temperatures, and the protection from solar radiation at openings are recommended.

Keywords: thermal comfort; collection preservation; thermal performance; air conditioning.

FIGURAS

Figura 1 Localização do MuArq. Av. Fernando Corrêa da Costa, Campo Grande – MS.....	29
Figura 2 Fachadas oeste, sul e leste do Ed. Apolônio Carvalho	30
Figura 3 Detalhes construtivos e iluminação natural	32
Figura 4 Mapa climático de Mato Grosso do Sul - classificação de Köppen.....	34
Figura 5 Mapa com a Carta Solar - SunEarthTools.com.....	37
Figura 6 Foto de satélite com a projeção da sombra e a carta solar - SunEarthTools.com	37
Figura 7 SENSU Confortímetro.....	38
Figura 8 HOBO®	38
Figura 9 Suporte para os HOBOS – posicionamento dos aparelhos.....	39
Figura 10 SENSU e Suportes dos HOBOS posicionados nas Salas Multiuso, 01 e 02.	40

PLANTAS

Planta Baixa 1 - 1º Pavimento - Ed. Apolônio Carvalho - MUARQ.....	31
Planta Baixa 2 - Área a ser estudada	32
Planta Baixa 3 - Área dos Funcionários.....	33
Planta Baixa 4 Distribuição dos equipamentos nas Salas 01, 02 e Multiuso.....	40
Planta Baixa 5 Mapa dos sensores HOBO® no acervo reservado.....	46
Planta Baixa 6 Mapa dos sensores HOBO® no reserva técnica.	48

GRÁFICOS

Gráfico 1 Temperaturas em Campo Grande - 2024 - Fonte: INMET	36
Gráfico 2 Médias de temperatura de Campo Grade nos anos 2020, 2021, 2022, 2023	36
Gráfico 3 Variações de Temperaturas e Umidade Relativa.....	41
Gráfico 4 Variações de Temperaturas e Velocidade do Ar.	42
Gráfico 5 Variações de Temperaturas do ambiente e Bulbo Seco Externa do INMET.	43
Gráfico 6 Índice PMV.....	44
Gráfico 7 Índice PPD.	45
Gráfico 8 HOBO® Temp/RH 001.....	49
Gráfico 9 HOBO® Temp/RH 02.....	49
Gráfico 10 HOBO® Temp/RH 03.....	49
Gráfico 11 HOBO® Temp/RH 04.....	50
Gráfico 12 HOBO® Temp/RH 05.....	50
Gráfico 13 HOBO® Temp 01.....	50
Gráfico 14 HOBO® Temp 02.....	50
Gráfico 15 HOBO® Temp 03.....	51
Gráfico 16 HOBO® Temp 04.....	51
Gráfico 17 HOBO® Temp 05.....	51
Gráfico 18 HOBO® Temp 05.....	51
Gráfico 19 Valores de temperatura por período no acervo reservado	52
Gráfico 20 Valores de umidade relativa por período no acervo reservado	53
Gráfico 21 Valores de iluminância por período no acervo reservado	53
Gráfico 22 Valores de iluminância por período no acervo reservado sem o HOBO 04.....	54
Gráfico 23 Coeficiente de variação com desvio absoluto e desvio padrão	54
Gráfico 24 Coeficiente de variação com desvio absoluto e desvio padrão sem o HOBO 04....	55
Gráfico 25 Sensação térmica durante o Verão.	56
Gráfico 26 Sensação térmica durante o Outono.	57
Gráfico 27 Sensação térmica durante o Inverno.	57
Gráfico 28 Sensação térmica durante o Primavera.	57
Gráfico 29 Como você considera esse ambiente neste momento?	58
Gráfico 30 Como você está se sentindo termicamente neste momento?	58

Gráfico 31 Como você avalia a velocidade do ar?	59
Gráfico 36 Como você gostaria de estar se sentindo termicamente neste momento?	59
Gráfico 37 Leitura SENSU 02 e 03 de agosto. UR, temperaturas do ar, de globo, radiante e operativa.....	60
Gráfico 38 Leitura SENSU 02 e 03 de agosto. Temperatura do ar e operativa e velocidade do ar.	60
Gráfico 39 Média de PMV, PPD e T _{op} horária	61
Gráfico 40 Coeficiente de variação com desvio absoluto e desvio padrão	61
Gráfico 41 Coeficiente de variação com desvio absoluto e desvio padrão	62
Gráfico 42 Voto de sensação térmica.	63

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

IPCC	Painel Intergovernamental sobre Mudança Climática
ASHRAE	<i>American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers</i>
UFMS	Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
MuArq	Museu de Arqueologia da UFMS
IBRAM	Instituto Brasileiro de Museus
IPHAN	Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional
NBR	Norma Brasileira
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas

LISTA DE SÍMBOLOS

T	Temperatura
°C	Graus Celsius
°F	Graus Fahrenheit
PMV	<i>(Predicted Mean Vote)</i> – Voto Médio Preditivo
PPD	<i>(Percentage of People Dissatisfied)</i> - Percentual de Pessoas Insatisfeitas
%	Porcentagem
MET	Taxa Metabólica
Cm	Unidade de medida de comprimento em centímetro
H	Unidade de medida de tempo em horas
CV	Coeficiente de Variação

SUMÁRIO

RESUMO.....	4
FIGURAS.....	6
1 INTRODUÇÃO	14
1.1 Hipótese	16
1.2 Objetivos	16
1.2.1 Objetivo Geral:	16
1.2.2 Objetivos Específicos:.....	16
1.3 Justificativa	17
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	18
2.1 Conforto térmico.....	18
2.2 Modelos e Normas de Conforto Térmico	19
2.3 Normas Nacionais de Conforto Térmico	22
2.4 Normas e Conservação de Acervos de Históricos.....	23
3 MÉTODO.....	28
3.1 Estudo de caso – Museu de Arqueologia da UFMS	29
3.2 Clima de Campo Grande – MS	33
3.3 Experimento em campo	38
3.4 Dados do SENSU Confortímetro.....	41
3.4.1 Dados meteorológicos - INMET.....	42
3.4.2 Índice PMV	43
3.4.3 Índice PPD:	44
3.4.4 Acervo reservado e reserva técnica	45
3.5 Pesquisa subjetiva com questionários	55
3.6 Leituras 02/09/2024 e 03/09/2024.....	60
3.7 Análise e tratamento de dados	62

4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	64
4.1	Variáveis Ambientais – Medições 28/08/2024	64
4.2	Índices de Conforto Térmico	65
4.3	Comparação	65
5	Conclusão	66
6	Apêndice.....	68
6.1	Termo de Consentimento.....	68
6.2	Carta de Anuência	71
6.3	Parecer do Comitê de Ética	73
6.4	Questionários	82
7	Referências	86

1 INTRODUÇÃO

As mudanças climáticas representam um desafio para o conforto térmico, especialmente em áreas urbanas. Segundo o relatório de 2023 do Painel Intergovernamental sobre Mudança Climática (IPCC), a temperatura média global deve aumentar em 3,2 °C até 2100.

Ainda, segundo o IPCC (2023), com o aquecimento global ocorre o aumento de riscos de doenças transmitidas por alimentos, água e vetores sensíveis ao clima, além de agravar problemas de saúde mental, como ansiedade e estresse. A adaptação a essas mudanças requer uma abordagem integrada que considere tanto a mitigação das emissões quanto a adaptação das infraestruturas urbanas para melhorar o conforto térmico.

A crescente vulnerabilidade do mundo aos choques climáticos afeta profundamente a agricultura, a indústria, o governo e o comércio internacional, além de colocar em risco a saúde e o bem-estar das pessoas. Lamb (2002) destacou que “sérias ansiedades foram despertadas por cientistas respeitados que alertaram para os perigos terríveis que poderiam resultar de perturbações do regime climático.” Essa advertência reforça a necessidade urgente de ações para mitigar os efeitos das mudanças climáticas e proteger nosso futuro.

Como a qualidade de vida é percebida através do grau de contentamento de uma pessoa com o ambiente ao seu redor, engloba fatores que afetam diretamente o seu bem-estar físico e mental. Isso inclui aspectos térmicos, acústicos, visuais e funcionais e é um dos principais componentes da arquitetura que impactam o bem-estar humano.

A qualidade de vida está ligada ao ambiente em que vivemos, e a arquitetura ajuda a criar espaços que promovem o bem-estar. A reconstrução do histórico climático é um projeto de pesquisa muito interdisciplinar, pois tal como o tempo e o clima afetam quase todos os aspectos das nossas vidas e do ambiente, também as evidências do seu registro passado aparecem numa grande variedade de locais (Lamb, 2002). Esse esforço, que inclui desde estudos de escritos antigos até a análise de isótopos pela física nuclear, é essencial para entender as mudanças climáticas e desenvolver estratégias para mitigar seus impactos.

Dentro desse escopo, o conforto térmico especificamente emerge como um fator crítico. Ele se refere à capacidade de um ambiente de manter condições térmicas adequadas para essa sensação de comodidade. Diversos parâmetros são considerados na sua avaliação,

como temperatura do ar, umidade relativa, velocidade do ar, temperatura radiante, atividades metabólicas das pessoas presentes no ambiente e vestuário. (ASHRAE 55, 2019)

Conforme estudos de Lamb (2002), sua aplicação visa proporcionar qualidade de vida, impactando a saúde física e mental dos ocupantes, além de aumentar a produtividade e a satisfação. Esses fatores também influenciam diretamente na eficiência energética dos edifícios, promovendo ambientes mais sustentáveis e confortáveis.

Buscando uma avaliação qualitativa das condições de conforto térmico no MuArq - Museu de Arqueologia da UFMS, o objetivo principal deste estudo é analisar o desempenho térmico das áreas de permanência prolongada, levando em consideração as opiniões dos funcionários e as medições das variáveis ambientais.

E tratando-se de um museu de arqueologia, essa análise será comparada a um levantamento do microclima do acervo e da reserva técnica, onde, conforme as normas do IBRAM, as condições ambientais devem ser monitoradas para garantir a integridade dos artefatos.

A preservação e manutenção adequadas de acervos culturais e arqueológicos em instituições museológicas são essenciais para garantir a longevidade e integridade do patrimônio histórico e cultural. A conservação preventiva em museus tem como finalidade principal evitar danos e prolongar a vida útil das obras e artefatos evitando as deteriorações físicas e químicas e reduzindo os riscos que possam afetar o acervo.

Para garantir a preservação do patrimônio cultural, o Instituto Brasileiro de Museus (IBRAM) e O Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN) estabelecem normas e recomendações que incluem a implementação de sistemas de monitoramento ambiental e a adoção de práticas de conservação preventiva dos acervos. Essas diretrizes servem de base para a análise dos dados coletados.

Segundo D'Agostino (2015), sensíveis a alterações climáticas, o patrimônio cultural é uma testemunha única e insubstituível do nosso passado e é vulnerável a desastres naturais e comportamentos antrópicos. Além disso, as coleções mantidas em museus não estão suficientemente salvaguardadas devido a condições ambientais inadequadas.

Este processo requer o controle e monitoramento contínuo das condições ambientais, pois como afirma Druzik; (2012), as variações climáticas inadequadas podem ser nocivas aos

artefatos dos museus, acelerando processos de degradação, alteração física e química, comprometendo assim a sua preservação a longo prazo.

Nesse contexto, esse estudo emerge como uma ferramenta para compreender e melhorar as condições ambientais no espaço museológico, fazendo um comparativo entre a aceitabilidade térmica dos ocupantes às normas de preservação de acervo. No caso do MuArq, essa análise não visa apenas identificar possíveis problemas de conforto, mas também avaliar o monitoramento e o desempenho dos sistemas de climatização, iluminação e ventilação.

1.1 Hipótese

Condições ambientais inadequadas na reserva técnica do Museu de Arqueologia da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (MuArq) podem afetar negativamente a integridade e preservação do acervo, impactando o bem-estar dos ocupantes e a longevidade do patrimônio histórico e cultural.

Essa hipótese sugere que variações climáticas desfavoráveis, falta de controle de temperatura, umidade inadequada ou falhas nos sistemas de climatização e iluminação podem contribuir para danos nos itens do acervo ou desconforto para os ocupantes. A avaliação e o estudo das condições ambientais podem confirmar ou refutar essa hipótese, fornecendo informações cruciais para aprimorar a preservação do acervo e garantir um ambiente mais confortável e seguro no MuArq.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo Geral:

Analisar as condições de conforto térmico dos funcionários e o microclima do Museu de Arqueologia da UFMS (MuArq), visando identificar possíveis melhorias nos sistemas de ventilação e climatização para garantir a preservação adequada do acervo e o bem-estar dos ocupantes.

1.2.2 Objetivos Específicos:

- Avaliar as variáveis ambientais, como temperatura do ar, umidade relativa, temperatura radiante média e velocidade do ar, nas áreas de permanência prolongada e no acervo do MuArq.
- Coletar e analisar as percepções subjetivas dos funcionários sobre o conforto térmico, utilizando formulários de conforto térmico, preferência e aceitabilidade.
- Medir e analisar as condições ambientais de temperatura, umidade relativa e iluminância da reserva técnica e do acervo, propondo ajustes nos sistemas de climatização, ventilação e proteção à radiação solar.
- Comparar os dados coletados com as normas relacionadas a conforto e a preservação de acervos de museus, para verificar a conformidade das condições ambientais com os parâmetros recomendados.

1.3 Justificativa

É notável que a busca pelo equilíbrio entre a preservação do acervo e o conforto dos ocupantes é desafiadora e requer um enfoque multidisciplinar. A literatura atesta que as principais variáveis que causam a degradação em itens de museus são relacionadas ao microclima, como temperatura do ar, umidade relativa, qualidade do ar interno, e o fluxo radiante da iluminação natural ou artificial (D'Agostinho et al., 2015).

Alcançar essa harmonia demanda não apenas medidas técnicas, como controle de parâmetros ambientais, mas também considerações éticas, sociais e culturais. A implementação de soluções para problemas identificados durante a avaliação deve levar em conta não somente a eficácia na preservação das peças, mas também o impacto sobre a experiência dos visitantes e a segurança dos profissionais envolvidos na manutenção do acervo.

Buscando utilizar não só métodos convencionais de avaliação ambiental, mas também aprofundar-se na análise das interações entre o ambiente museológico, a conservação do acervo e a experiência dos funcionários. Assim conduzir estudos sobre estratégias de controle ambiental e tecnologias para preservação, considerando, ainda, diretrizes de instituições internacionais como o Conselho Internacional de Museus (ICOM), visando aprimorar a eficácia e eficiência desses espaços.

Esta pesquisa almeja contribuir significativamente para a otimização das condições ambientais na reserva técnica do MuArq e, por extensão, para a preservação de acervos culturais em museus, oferecendo não apenas uma abordagem técnica, mas também considerações éticas e culturais relevantes para a preservação do patrimônio histórico e arqueológico.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Conforto térmico

Segawa (2003) comenta sobre a história do conforto ambiental na arquitetura, destacando que seus estudos evoluíram significativamente ao longo do tempo. Desde a Antiguidade até o Iluminismo, diferentes ideais surgiram em resposta à expansão geográfica e climática. No século XIX, tornou-se uma matéria científica, influenciada pelo colonialismo e salubrismo. Em meados do século XX, com o maior domínio da climatologia e da fisiologia humana, houve a formulação de uma técnica de conforto ambiental menos impregnada de valores físico-deterministas e médico-higiênicos, embora ainda influenciada por esses repertórios, mas visivelmente condicionada pelos ditames da arquitetura moderna.

Dentro do conforto ambiental, o conforto térmico refere-se à capacidade de um ambiente de manter condições térmicas adequadas para a sensação de comodidade humana. É um conceito fluido derivado de uma necessidade fisiológica das pessoas. A sensação térmica de um ser humano está relacionada ao equilíbrio térmico de seu corpo como um todo (Frontczak, 2012).

O conforto térmico é um dos impactos mais imediatos e diretos exercidos pelo ambiente construído sobre seus ocupantes, sendo um dos principais determinantes na avaliação global pós-ocupação de um edifício, como apontado por De Dear et al. A inclusão da perspectiva do usuário na avaliação de uma edificação é fundamental para capturar a complexidade do uso do espaço e a satisfação com o ambiente construído.

Nas décadas de 1970 e 1980, houve um aumento nos estudos nessa área da biometeorologia, com o desenvolvimento de modelos de balanço energético humano. P. O. Fanger foi um contribuidor importante, criando um modelo preditivo para o conforto térmico geral durante a segunda metade da década de 1960, a partir de pesquisas em laboratório e câmaras climáticas, conforme descrito por Van Hoof.

A crise do petróleo também foi um marco na pesquisa sobre o tema, quando se começou a explorar os limites do conforto, investigando quão resfriado ou aquecido um ambiente poderia ficar antes de alguém se sentir desconfortável. Desde então, o modelo PMV tem sido amplamente estudado e debatido, prevendo a sensação térmica média para um grande grupo de pessoas e indicando o desvio do conforto térmico ideal presumido, ou seja, a termoneutralidade (Van Hoof, 2008).

Para garantir um ambiente construído que promova o bem-estar dos ocupantes, é fundamental considerar não apenas os aspectos físicos, como temperatura, iluminação e ruído, mas também os aspectos emocionais e sociais. Dessa forma, a opinião dos usuários torna-se um fator relevante para o entendimento das nuances do ambiente e na identificação de melhorias necessárias.

A interação entre fatores subjetivos e objetivos é essencial para compreender a percepção do usuário e direcionar intervenções mais eficazes. A satisfação das pessoas em edifícios de escritórios está intimamente ligada à qualidade ambiental interior (ambiente térmico, visual, acústico e qualidade do ar) e às características do espaço de trabalho e do edifício, incluindo tamanho, aparência estética, mobiliário e limpeza (Frontczak, 2012).

De Dear et al. (2013) apontam que o conforto térmico é a capacidade do corpo humano de dissipar calor, sendo uma sensação subjetiva influenciada por fatores físicos, fisiológicos e psicológicos. Fatores físicos envolvem as trocas de calor entre o corpo e o ambiente, fatores fisiológicos referem-se às respostas do organismo à exposição térmica contínua, e fatores psicológicos estão ligados à percepção individual baseada em experiências passadas e expectativas.

Ou seja, a pesquisa no campo do conforto ambiental não apenas proporciona a compreensão dos fatores determinantes da qualidade do ambiente construído, mas também desempenha um papel fundamental na criação de espaços mais adaptáveis e agradáveis para os seus usuários. De acordo com Van Hoof (2008) o conforto é um critério importante no processo de projeto de um edifício, já que o ser humano atualmente passa a maior parte do dia em ambientes fechados.

2.2 Modelos e Normas de Conforto Térmico

Modelos de conforto térmico são ferramentas utilizadas para avaliar e prever como as pessoas percebem o ambiente térmico ao seu redor. Esses modelos são desenvolvidos com base em uma combinação de fatores ambientais e pessoais, como temperatura do ar, temperatura radiante média, umidade relativa, velocidade do ar, taxa metabólica, isolamento térmico do vestuário, adaptação cultural e individual.

Entre os modelos mais utilizados está o PMV (*Predicted Mean Vote*) ou Voto Médio Preditivo, desenvolvido por Povl Ole Fanger. O PMV é uma estimativa da média das votações individuais de sensação térmica em um grupo, indicando o desvio do conforto térmico ideal, conhecido como termoneutralidade. Este índice é amplamente utilizado para caracterizar o ambiente, adotando como referencial técnico o voto de sensação térmica do usuário.

O PMV deve ser complementado pelo PPD (*Percentage of People Dissatisfied*) que é o Percentual de Pessoas Insatisfeitas, que fornece uma previsão quantitativa da porcentagem de pessoas insatisfeitas com o ambiente térmico (Rocha, 2018).

O PMV é calculado com base em vários parâmetros, incluindo temperatura do ar, umidade relativa, velocidade do ar, vestuário e atividade física. A equação do PMV considera esses fatores para estimar a sensação térmica média em uma escala de -3 (muito frio) a +3 (muito quente), onde um valor próximo a zero indica conforto térmico.

O PPD, ou Percentual de Pessoas Insatisfeitas, deriva do PMV. Segundo Rocha (2018), o PPD é fortemente relacionado ao PMV e fornece uma previsão quantitativa do número de pessoas que não se sentirão confortáveis em um determinado ambiente. Para um valor ideal de PMV igual a zero, espera-se que pelo menos 5% das pessoas estejam insatisfeitas, conforme indicado pelo PPD.

Desde a primeira versão da norma ISO 7730, os índices PMV e PPD têm sido usados para avaliar o conforto térmico em ambientes onde as condições de temperatura não são extremas. O modelo PMV tem várias aplicações, incluindo termostatos, projetos de sistemas de suporte à vida, unidades de trabalho e meteorologia. Na engenharia ambiental, é utilizado para avaliar o clima ambiente em relação a uma situação térmica ideal, considerando desvios dessa condição ideal.

O Modelo de Temperatura Operativa combina a temperatura do ar e a temperatura das superfícies para se aproximar mais da sensação térmica real dos ocupantes. Este modelo

é calculado a partir da temperatura do ar e da temperatura média radiante, considerando a transferência de calor por radiação entre o corpo do ocupante e o ambiente. É especialmente útil em ambientes onde a radiação térmica é significativa, como em espaços com grandes janelas ou exposição solar direta, conforme discutido por Reali (2022).

O Modelo de Temperatura Efetiva leva em conta a temperatura do ar, a umidade e a velocidade do ar, combinando esses fatores para expressar a sensação térmica. Este modelo é particularmente útil em climas úmidos, onde a umidade relativa pode afetar significativamente a sensação de conforto térmico. Houghten et al. (1923) propuseram a Temperatura Efetiva (ET) com base em estudos laboratoriais da ASHVE, utilizando a combinação da temperatura de bulbo seco, temperatura de bulbo úmido e velocidade do vento. Posteriormente, Vernon e Warner (1932) introduziram a Nova Temperatura Efetiva (ET*), substituindo a temperatura de bulbo seco pela temperatura de globo para incluir os efeitos da radiação, conforme descrito por Monteiro (2010).

Conforme discutido por Lamberts (2011) o Modelo Adaptativo, também conhecido como Modelo de Humphrey, sugere que as pessoas se adaptam às condições térmicas do ambiente ao longo do tempo, especialmente em edifícios sem ar-condicionado. Este modelo considera que os ocupantes ajustam seu comportamento e expectativas de acordo com as variações climáticas externas e suas experiências passadas. A abordagem adaptativa leva em conta fatores além dos físicos e psicológicos que interagem na percepção térmica, incluindo características demográficas, contexto e cognição.

O índice de conforto térmico PET (Physiological Equivalent Temperature) fornece uma medida simplificada do conforto térmico, considerando múltiplos fatores ambientais como temperatura do ar, umidade relativa, temperatura radiante e velocidade do ar. Este índice combina essas informações em uma fórmula que resulta em um único valor, baseado no balanço térmico do corpo, indicando os efeitos do ambiente térmico em termos de estresse térmico e conforto. O PET tem a vantagem de que as variáveis climáticas utilizadas são as mesmas de outros índices, permitindo análises comparativas (Krüger, 2018).

A norma americana ASHRAE 55 é atualmente, a principal referência para avaliação de conforto térmico em ambientes internos, aponta Rupp (2019). Esta norma trata exclusivamente das condições térmicas ambientais para a ocupação humana (Lamberts, 2021). A ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers)

é uma organização profissional internacional dedicada ao avanço da engenharia de climatização (HVAC&R). Ela desenvolve padrões, diretrizes e pesquisas para melhorar a eficiência energética, a qualidade do ar interno e o conforto térmico em edifícios e sistemas de climatização.

Dentro dessas normas, a ANSI/ASHRAE Standard 55 - 2017 aborda as condições térmicas ambientais para ocupação humana, oferecendo recomendações como evitar extremos de temperatura e manter a temperatura e umidade em níveis normais, geralmente entre 20 e 25°C (68 e 78°F) e 40 e 60% de umidade relativa (ASHRAE, 1992).

A ASHRAE apresenta ainda, dois procedimentos de avaliação. O primeiro é baseado no modelo analítico clássico de Fanger (1970), utilizando os índices PMV e PPD. O segundo procedimento utiliza os fundamentos da teoria de conforto térmico adaptativo, aplicável a edificações ventiladas naturalmente sem sistema de ar-condicionado instalado (Rupp, 2019).

A ISO (International Organization for Standardization) é uma federação internacional de órgãos nacionais de padronização que inclui normas de ergonomia do ambiente térmico com diversas determinações analíticas e interpretações. Por exemplo, a ISO 7730:2005 aborda o conforto térmico através do cálculo dos índices PMV e PPD e critérios locais de conforto térmico, enquanto a ISO 7933:2023 trata do estresse térmico usando o cálculo da deformação térmica prevista. Além disso, a ISO 8996:2021 determina a taxa metabólica, e a ISO 9920:2007 estima o isolamento térmico e a resistência ao vapor de água de um conjunto de vestuário.

A norma Europeia EN 15251 (2007), baseada em normas como a ASHRAE 55 e a ISO 7730, foca principalmente em diretrizes de desempenho energético. Esta norma especifica os parâmetros ambientais interiores que impactam o desempenho energético dos edifícios. Os critérios para o ambiente térmico devem basear-se nos índices de conforto térmico PMV-PPD, com níveis típicos assumidos de atividade e isolamento térmico para vestuário, conforme descrito na EN ISO 7730.

No Canadá, o CCOHS (Canadian Centre for Occupational Health and Safety) recomenda, conforme a CSA Z412-17 Office Ergonomics, uma temperatura ótima de 24,5°C no verão, com uma faixa aceitável de 23-26°C, e uma temperatura ótima de 22°C no inverno, com uma faixa aceitável de 20-23,5°C. Essas condições são também baseadas na ASHRAE 55, com umidade relativa de 50% e velocidade média do ar inferior a 0,15 m/s (Mannella, 2023).

2.3 Normas Nacionais de Conforto Térmico

No contexto brasileiro, apesar da ausência de normas específicas para a avaliação do conforto térmico, algumas regulamentações abordam aspectos relacionados. Como a NBR 16401 (2008), que oferece diretrizes de conforto térmico e qualidade do ar interior em ambientes condicionados. Os parâmetros ambientais que afetam o conforto térmico incluem a temperatura operativa, a velocidade do ar e a umidade relativa do ar.

E ainda complementa que sensação de conforto térmico é essencialmente subjetiva. Devido às grandes variações individuais, fisiológicas e psicológicas, não é possível determinar condições que possam proporcionar conforto para 100 % das pessoas. (ABNT, 2008)

Embasada no ASHRAE Handbook Fundamentals de 2005, a norma estabelece faixas de temperaturas operativas internas recomendadas, variando entre 22,5°C e 25,5°C para uma umidade relativa de 65%, e entre 23°C e 26°C para uma umidade relativa de 35%. Esses parâmetros ambientais que produzem sensação aceitável de conforto térmico em 80% ou mais das pessoas, e são válidos para grupos homogêneos, usando roupa típica da estação e em atividade sedentária ou leve (1,0 MET a 1,2 MET), e se enquadram nas zonas de conforto estipuladas pela ASHRAE para esses mesmos fatores pessoais.

Vale acrescentar a NR-17, é uma diretriz constituída pelo Ministério do Trabalho e Emprego do Brasil que visa adaptar as condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores. Estabelece que a organização deve adotar medidas de controle da temperatura, da velocidade do ar e da umidade com a finalidade de proporcionar conforto térmico nas situações de trabalho, observando-se o parâmetro de faixa de temperatura do ar entre 18°C e 25°C para ambientes climatizados.

2.4 Normas e Conservação de Acervos de Históricos

A preservação de acervos e patrimônios históricos representa um compromisso global com a proteção do legado cultural e histórico da humanidade. Instituições culturais e museus desempenham um papel decisivo nessa missão, não apenas conservando artefatos e documentos valiosos, mas também atuando ativamente na interpretação e disseminação dessas heranças ao público. Esse patrimônio, reconhecido e protegido por legislações internacionais e nacionais, é fundamental para a definição da identidade cultural, contribuindo para a preservação da diversidade cultural e histórica da sociedade.

Essa preocupação é refletida na elaboração de normas e diretrizes tanto no contexto internacional quanto nacional. No cenário internacional, organismos como a UNESCO têm desempenhado um papel fundamental na definição de padrões e diretrizes para a preservação do patrimônio cultural. A Convenção de 1972 sobre Patrimônio Mundial e Cultural é um marco significativo nesse sentido, promovendo a preservação, proteção e valorização de bens culturais em todo o mundo. Além de fornecer orientações específicas para a conservação de bens culturais, abrangendo desde monumentos históricos até coleções de museus.

No âmbito nacional, a Constituição Brasileira de 1988, no Art. 216, garante a proteção do patrimônio cultural, no parágrafo 1º, está consignado que o poder público, com a colaboração da comunidade, promoverá e protegerá o patrimônio cultural brasileiro. E ainda que, constituem patrimônio cultural brasileiro os bens de natureza material e imaterial, tomados individualmente ou em conjunto, portadores de referência à identidade, à ação, à memória dos diferentes grupos formadores da sociedade brasileira.

O Brasil também possui normas e legislações que regem a preservação de acervos museológicos. Destaca-se o Instituto Brasileiro de Museus (IBRAM), que promove ações e diretrizes para a preservação do patrimônio museal brasileiro, o (IPHAN) Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional que seu papel abrange desde a fiscalização e normatização até o fomento e a educação.

O IBRAM atua na difusão de boas práticas de conservação e na capacitação de profissionais da área, buscando alinhar-se com padrões internacionais de gestão de riscos. Além disso, o Conselho Internacional de Museus (ICOM) é uma referência para o estabelecimento de normas éticas e técnicas na preservação museológica no Brasil, influenciando diretrizes de gestão, conservação e exposição de acervos.

Conforme D'Aagostino et al., (2015), uma estratégia eficaz para preservar obras de arte é evitar que a degradação comece ou continue. Isto só é possível tendo em conta todos os fatores que desempenham um papel na conservação; portanto é necessário um conhecimento aprofundado das causas e mecanismos envolvidos na degradação e de manter o monitoramento contínuo das variáveis ambientais.

As normas brasileiras baseiam-se em diretrizes estabelecidas por instituições como o Instituto Brasileiro de Museus (IBRAM), o Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico

Nacional (IPHAN) e enfatizam a necessidade de manter níveis estáveis de umidade e temperatura nos ambientes de museus. A climatização deve ser realizada por meio de estratégias naturais e artificiais, com a climatização artificial operando continuamente para evitar oscilações bruscas. A temperatura ideal deve ser mantida entre 20°C e 23°C, enquanto a umidade relativa (UR) deve estar entre 50% e 60%.

Segundo as informações da portaria nº196 do IPHAN, que dispõe sobre a conservação de bens arqueológicos móveis, os valores recomendados para a conservação de acervos de tipologias mistas são temperaturas entre 20°C e 23°C e umidade relativa entre 50% e 60%, com variações máximas de 2°C e 10% em um período de 24 horas. No entanto ressalta que é importante considerar que diferentes materiais possuem comportamentos distintos e podem requerer condições específicas para sua preservação. E cita como exemplo os metais, que necessitam de ambientes com umidade relativa inferior a 30%. Quanto a iluminação, a recomenda é de que seja de forma indireta e controlada para minimizar a exposição à luz.

Porém tanto essa quanto as outras normas brasileiras carecem de informações detalhadas sobre a necessidade para diferentes materiais. Mas todas enfatizam o controle rigoroso de mudanças bruscas de umidade e temperatura, ainda assim, o manual do IBRAM não menciona valores precisos dessas variações.

O capítulo 24 da ASHRAE sobre Museus, Galerias e Preservação de Patrimônio Cultural fornece diretrizes detalhadas para o planejamento e implementação de estratégias ambientais. A ASHRAE aborda riscos como forças físicas, fogo, água, pragas e poluentes, destacando a importância de um controle ambiental rigoroso.

A exposição à luz visível, infravermelha (IR) e ultravioleta (UV) é um dos principais fatores de degradação dos acervos. A radiação UV deve ser eliminada, a IR minimizada e a exposição à luz visível limitada para proteger os materiais sensíveis. A temperatura elevada acelera processos químicos prejudiciais e afeta a UR, impactando negativamente materiais orgânicos e inorgânicos. A UR deve ser mantida em níveis adequados para evitar danos, especialmente em objetos compostos por diferentes materiais.

O capítulo 24 do ASHRAE Handbook (2019) aborda os critérios ambientais para museus, galerias e bibliotecas, destacando a importância de controlar flutuações de temperatura e umidade para evitar danos mecânicos aos acervos. Mudanças repentinas dessas variáveis podem causar expansão e contração dos materiais, resultando em

rachaduras, deformações e outros danos físicos. O ASHRAE recomenda manter a temperatura e a umidade relativa dentro de faixas estreitas para minimizar esses riscos.

E ainda recomenda a consulta de seções específicas sobre temperatura e umidade para detalhes adicionais sobre a conservação de diferentes materiais. Com o uso de tabelas, cálculos, dados estáticos, medições prolongadas e médias anuais o esse capítulo fornece orientações específicas para a manutenção de condições ambientais ideais para diversos tipos de acervos.

As tabelas ajudam a avaliar opções com base nas necessidades de preservação, capacidade do edifício e custos de sistemas HVAC. Variando conforme o tipo de coleção, edifício que mais se aproxima do projeto e região climática. Para isso faz o uso de tabelas que oferecem valores de temperatura e umidade para coleções mistas e para materiais específicos. Essa análise envolve os benefícios, riscos e custos de cada opção para tomar as decisões que melhor se encaixam.

A ASHRAE (2019) também aborda os danos causados pela exposição prolongada à luz solar, que pode causar descoloração, desbotamento e degradação dos materiais sensíveis, como pinturas, tecidos e documentos. A radiação ultravioleta (UV) é particularmente prejudicial, pois pode quebrar as ligações químicas nos materiais, resultando em danos irreversíveis.

Essa normativa da ASHRAE proporciona grande influência em outras normas internacionais como as da União Europeia: EN 15757:2010, que estabelece uma metodologia para calcular limites de controle para UR e temperatura com base na variabilidade histórica. Este processo envolve a coleta de dados com frequência mínima de uma vez por hora ao longo de um ano.

A partir desses dados, calcula-se uma média móvel para identificar tendências sazonais e definir limites de segurança, deslocando essa média para cima e para baixo, de modo que 7% dos pontos de dados fiquem fora desses limites. Se a distribuição das execuções críticas for uniforme ao longo do ano, as condições ambientais são consideradas adequadas. Caso contrário, são necessárias ações corretivas para proteger os materiais higroscópicos, como madeira, tecido e papel. A norma EN 15757:2010 busca a definição de estratégias de conservação baseadas em dados históricos e na variabilidade ambiental específica de cada museu.

O controle da temperatura e da umidade relativa se mostra essencial para a preservação de coleções com materiais higroscópicos como em bibliotecas e arquivos, pois pode ocorrer a degradação dos materiais. Segundo a ASHRAE (2019), calor acelera a deterioração: a taxa da maioria das reações químicas, incluindo a degradação, praticamente dobra a cada aumento de 10°C na temperatura. A alta UR fornece a umidade necessária para promover reações químicas prejudiciais nos materiais e, em combinação com altas temperaturas, estimula o crescimento de mofo e a atividade de insetos. Por outro lado, uma UR extremamente baixa, que pode ocorrer no inverno em edifícios com aquecimento central, pode levar à dessecação e fragilização de alguns materiais.

A adoção de estratégias de climatização adequadas, controle de iluminação e manutenção das instalações são medidas fundamentais para garantir a integridade dos acervos. A utilização de dados históricos e a aplicação de metodologias de normas internacionais permitem um controle ambiental mais preciso e eficaz, adaptado às necessidades específicas de diferentes materiais do acervo.

Uma estratégia eficaz para preservar obras de arte é evitar que a degradação comece ou continue. Isto só é possível tendo em conta todos os fatores que desempenham um papel na conservação; portanto é necessário um conhecimento aprofundado das causas e mecanismos envolvidos na degradação (D'Agostino et al., 2015).

A preservação e manutenção de acervos culturais e arqueológicos em instituições museológicas como o MuArq são essenciais para garantir a longevidade e integridade do patrimônio histórico e cultural. A conservação preventiva em museus tem como finalidade principal evitar danos e prolongar a vida útil das obras e artefatos evitando as deteriorações físicas e químicas e reduzindo riscos que possam afetar o acervo.

3 MÉTODO

Para avaliar as condições de conforto térmico no MuArq, foi realizado um levantamento detalhado das condicionantes arquitetônicas, climáticas, insolação do edifício, clima regional e localização geográfica. Este levantamento incluiu a utilização de mapas, plantas, fotografias e carta solar.

A avaliação ambiental de microclima do acervo reservado e da reserva técnica foi realizada entre meses de junho a agosto, com a instalação de sensores HOBO® Temp/RH/Light/External, HOBO® Temp/RH e HOBO® Temp. Foram posicionados em diferentes pontos para o monitoramento das variáveis ambientais de temperaturas, umidade relativa e iluminância. A distribuição dos sensores pode ser observada nas plantas de localização dos sensores.

Dados ambientais também foram coletados nas salas de uso permanente dos funcionários nos dias: 28/08/2024, das 9:25 às 15:45 e nos dias 02/09/2024 e 03/09/2024, utilizando o SENSU - Confortímetro para registrar as temperaturas do ar, de globo, radiante e operativa, velocidade do ar, umidade relativa e índices de conforto PMV e PPD. Durante esse período também foram posicionados três suportes com três sensores HOBO® cada, em diferentes alturas: 0,10 m, 0,50 m e 1,00 m do chão. Cada suporte ficou em um ambiente de uso permanente dos funcionários.

No dia 28/08/2024, paralelamente às medições, foram aplicados formulários de aceitabilidade térmica aos funcionários do museu, de forma voluntária e anônima. A pesquisa com seres humanos foi previamente aprovada pelo Comitê de Ética da UFMS (CAAE 71048423.2.0000.0021, parecer Nº 6.237.941). Os formulários foram aplicados em quatro horários específicos (9:25, 11:00, 13:45 e 15:45), para capturar percepções sobre a sensação térmica, preferência e aceitabilidade do ambiente ao longo do expediente.

No dia 04/08/2024 todos os equipamentos foram recolhidos os dados foram tratados, montados os gráficos e feita a comparação dados meteorológicos. Em seguida foi feita a análise com as normas de conforto térmico e de preservação de acervos.

Os dados coletados foram comparados com os registros meteorológicos do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) para verificar a consistência das medições. A norma americana ASHRAE 55, amplamente reconhecida como referência internacional para a avaliação do conforto térmico em ambientes internos, incorpora dois métodos distintos de

avaliação. O primeiro método é baseado no modelo analítico de Fanger (1970), utilizando os índices PMV - Voto Médio Preditivo e PPD - Percentual de Pessoas Insatisfeitas. O segundo método fundamenta-se na teoria do conforto térmico adaptativo.

As normas brasileiras, baseadas em diretrizes do IBRAM e IPHAN, recomendam manter a temperatura entre 20°C e 23°C e a umidade relativa entre 50% e 60%, com variações máximas de 2°C e 10% em 24 horas. A iluminação deve ser artificial e indireta e controlada para minimizar a exposição à luz.

3.1 Estudo de caso – Museu de Arqueologia da UFMS

O Museu de Arqueologia da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (MuArq) é uma instituição de relevância cultural e científica, localizada no primeiro andar do Edifício do Memorial da Cidadania e Cultura Apolônio Carvalho, na Av. Fernando Corrêa da Costa, nº 559, no Centro de Campo Grande, Mato Grosso do Sul, a 525 metros do nível do mar.

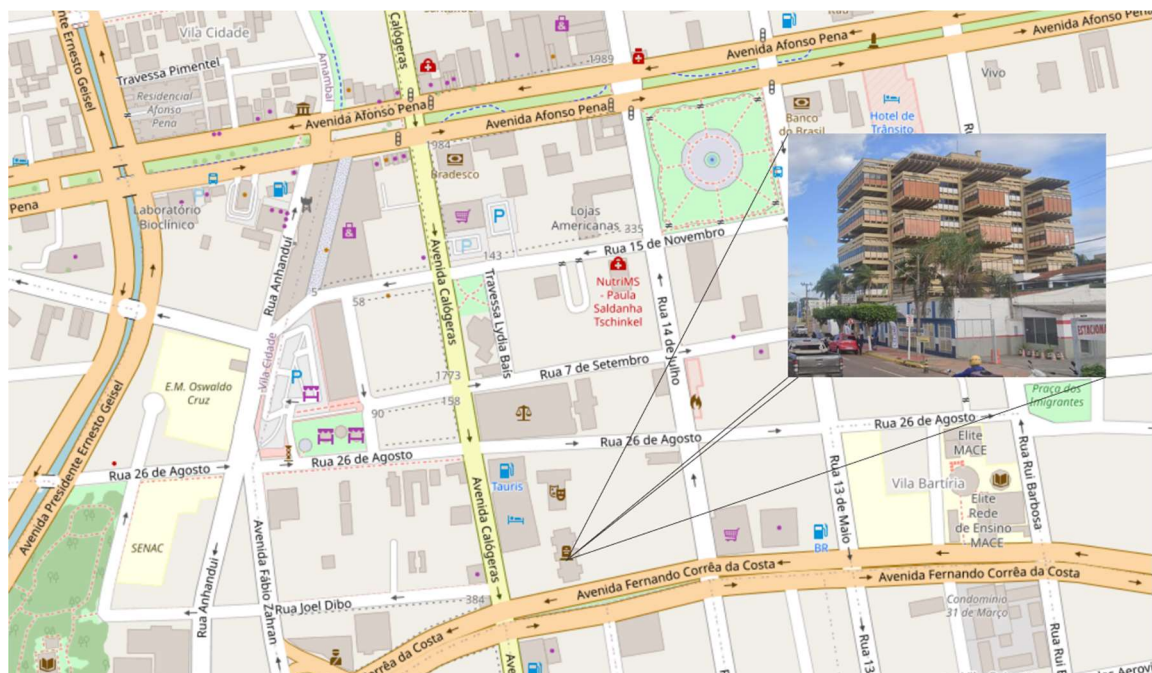


Figura 1 Localização do MuArq. Av. Fernando Corrêa da Costa, Campo Grande – MS

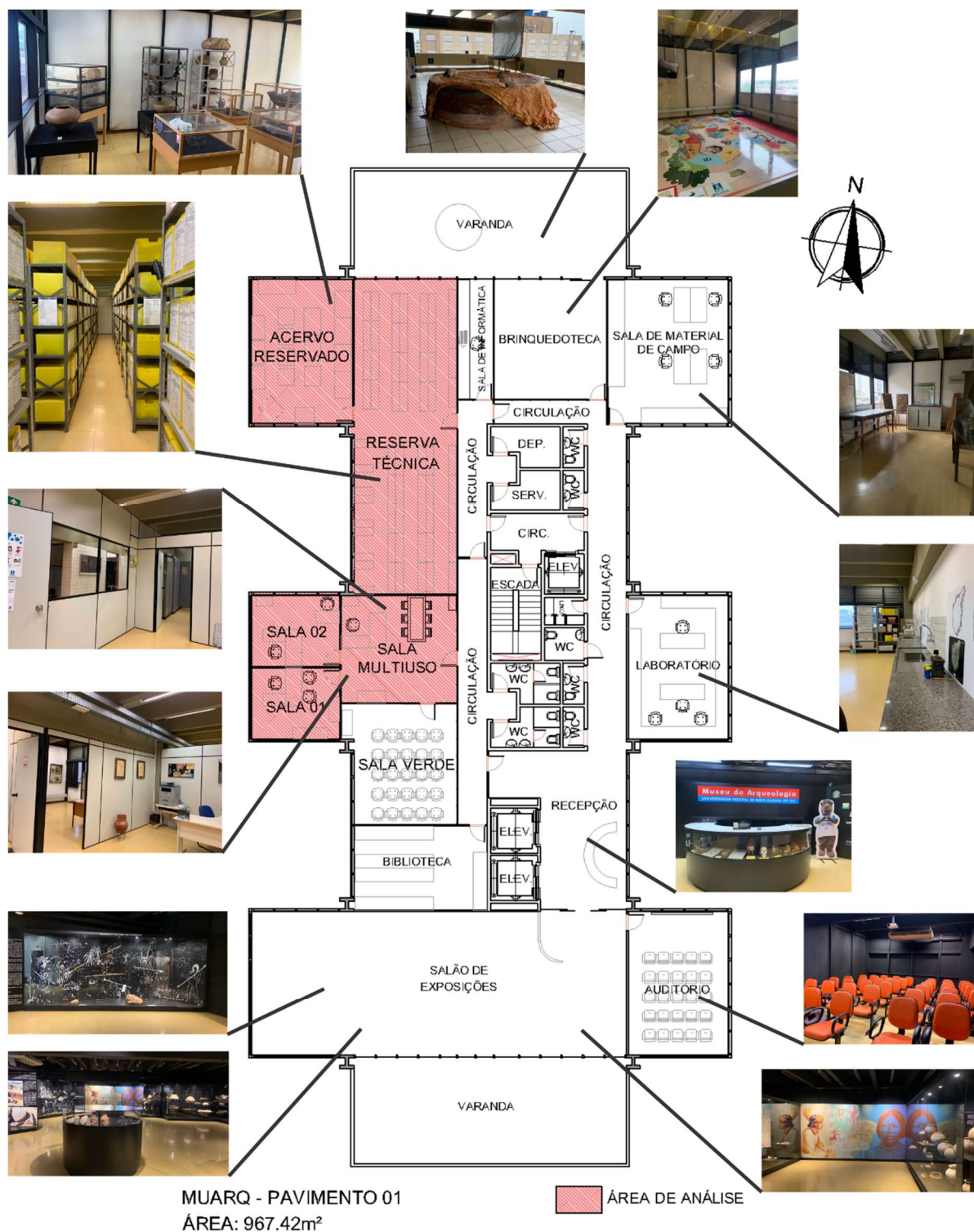
O MuArq possui uma história rica em pesquisas arqueológicas, coletas de materiais científicos e projetos financiados por órgãos de fomento. Ligado à Pró-Reitoria de Extensão, Cultura e Esporte (PROECE), o museu conta com uma exposição de longa duração e uma reserva técnica com mais de 250 mil peças de arqueologia, divididas entre líticos e cerâmicas. O acervo reservado, que não é aberto ao público, possui vitrines com materiais mistos expostos.



Figura 2 Fachadas oeste, sul e leste do Ed. Apolônio Carvalho

O edifício, construído em 1976 durante o regime militar, foi inicialmente destinado a abrigar a sede administrativa do estado de Mato Grosso. Com a divisão do estado, o prédio passou a ser o centro administrativo do novo governo de Mato Grosso do Sul e, posteriormente, em 1983, foi alocado ao Tribunal de Justiça. A arquitetura moderna em concreto armado inclui grandes projeções em balanço, fechamentos com placas de fibrocimento e janelas de alumínio e vidro.

O museu ocupa aproximadamente 970 m² do primeiro andar, com salas de uso permanente posicionadas a noroeste e oeste. A fachada principal voltada para o sul e a ausência de edifícios no entorno resultam em insolação constante nas demais fachadas ao longo do ano. As paredes externas, compostas de placas de fibrocimento e esquadrias de alumínio e vidro, não proporcionam vedação eficaz, resultando em desconforto térmico relatado pelos usuários, tanto em dias frios quanto em dias quentes.



Planta Baixa 1 - 1º Pavimento - Ed. Apolônio Carvalho - MUARQ

Internamente, os ambientes são separados por divisórias de Eucatex® que não fecham completamente o ambiente na parte superior. No teto, não há forro, e as vigas da laje nervurada permanecem aparentes. Dessa forma, vários ambientes possuem trocas de ar por essas aberturas. O piso no interior do edifício é coberto por revestimento vinílico.

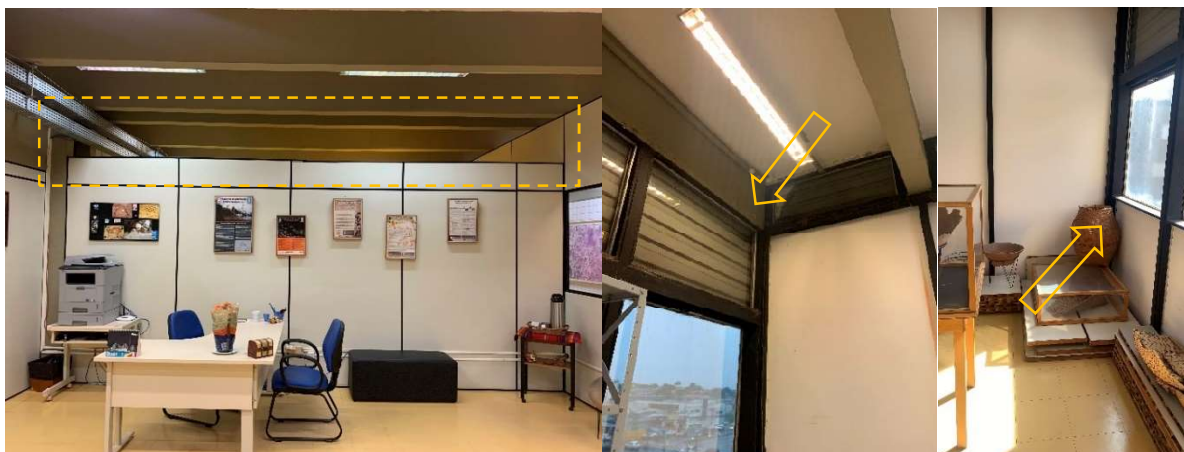
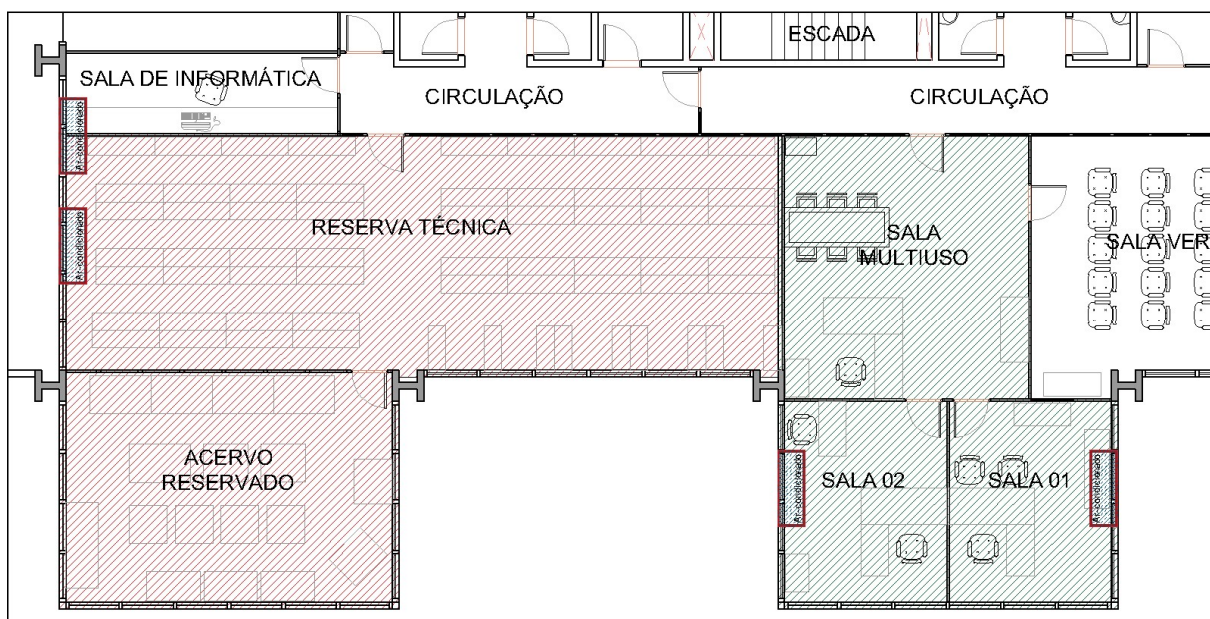


Figura 3 Detalhes construtivos e iluminação natural

A área a ser analisada consiste em três ambientes conectados que permitem trocas térmicas e a livre circulação dos funcionários, pois as portas são mantidas sempre abertas. Esses ambientes são: a “Sala Multiuso”, onde ficam 6 pessoas, entre estagiários, pesquisadores e funcionários; a “Sala 01”, utilizada por um servidor; e a “Sala 02”, utilizada por duas pessoas.



Planta Baixa 2 - Área a ser estudada

A “Sala Multiuso” tem uma área de 32,53 m² e conta com uma mesa retangular de reuniões com seis cadeiras, uma estação de trabalho com mesa e mesas de apoio para um funcionário, além de uma mesa de café e um sofá de apoio. Não há iluminação nem ventilação natural, e a climatização é feita predominantemente por trocas térmicas com as Salas 01 e 02 e pela abertura superior das paredes.

A Sala Multiuso serve de acesso principal para as duas outras e para a Sala Verde que é apenas de uso esporádico. A Sala 01 tem 16,38 m² e é mobiliada com uma estação de trabalho, duas cadeiras, dois armários e uma mesa pequena.

A “Sala 02” mede 16,35 m² e possui uma mesa com cadeira, uma estação de trabalho para um e um armário. As Salas 01 e 02 são climatizadas e contam com um aparelho de ar-condicionado cada, que proporciona a maior parte da refrigeração da Sala Multiuso. Apesar de não receber insolação nem trocas térmicas significativas com o ambiente externo, a temperatura da Sala Multiuso depende do funcionamento dos aparelhos de ar-condicionado das outras salas, não sendo possível regulá-la especificamente para esse ambiente. Conforme a planta e imagens abaixo.



Planta Baixa 3 - Área dos Funcionários

3.2 Clima de Campo Grande – MS

Na maior parte do território do estado predomina o clima do tipo tropical ou tropical de altitude, com chuvas de verão e inverno seco, caracterizado por médias termométricas que variam entre 25°C na baixada do Paraguai e 20°C no planalto. No extremo meridional ocorre

o clima subtropical, em virtude de uma latitude um pouco mais elevada e do relevo de planalto.

Tipos climáticos de Mato Grosso do Sul

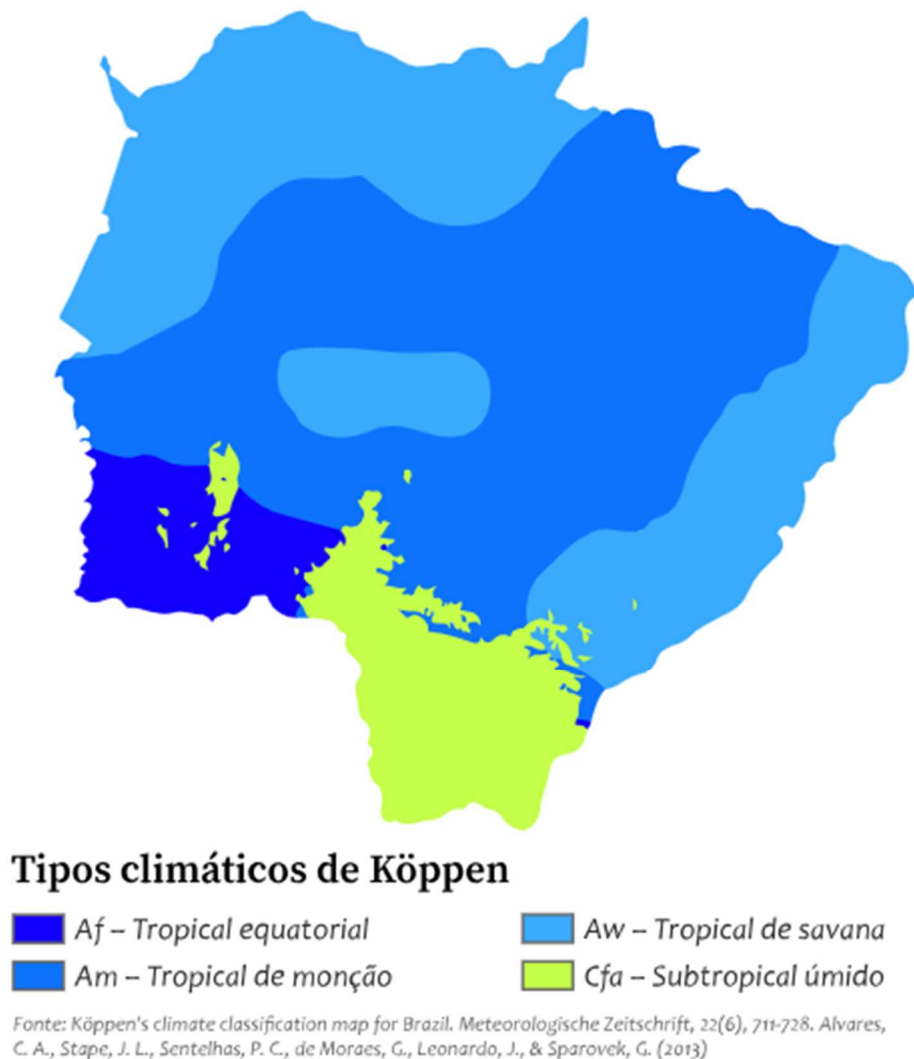


Figura 4 Mapa climático de Mato Grosso do Sul - classificação de Köppen

No estado, percebe-se grande variação de temperaturas, sendo registradas pelo menos uma vez ao ano temperaturas máximas próximas de 40°C e mínimas próximas a 0°C. A média térmica é pouco superior a 20°C, com queda de até 0°C nos meses mais frios do ano.

Campo Grande, apresenta um clima tropical de savana (Aw), segundo a classificação climática de Köppen. Este tipo climático é caracterizado por duas estações bem definidas: uma estação chuvosa e quente, que ocorre durante o verão, e uma estação seca e relativamente mais fria, no inverno.

Com temperaturas médias anuais que variam entre 20°C e 26°C. Durante o verão, as temperaturas máximas ultrapassam os 30°C, enquanto no inverno, as mínimas podem cair abaixo de 15°C. A amplitude térmica anual é moderada, refletindo a localização geográfica da cidade.

A precipitação anual média em Campo Grande é de aproximadamente 1.500 mm. A maior parte das chuvas ocorre entre os meses de outubro e março, período em que a cidade está sob a influência da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS). Durante a estação seca, que vai de abril a setembro, a precipitação é significativamente reduzida, com alguns meses registrando menos de 50 mm de chuva.

Apresentando variações sazonais, durante a estação chuvosa, a umidade relativa média é alta, frequentemente acima de 80%. No período seco, a umidade relativa pode cair para valores abaixo de 50%, especialmente durante as tardes.

Os ventos predominantes são de direção nordeste, com velocidades médias anuais em torno de 2,5 m/s. Durante a estação chuvosa, a intensidade dos ventos pode aumentar devido à ocorrência de tempestades convectivas.

Esse ano de 2024 a temperatura mínima registrada em Campo Grande foi de 6.4°C no dia 10 de agosto, enquanto a máxima alcançada foi de 35.2°C no dia 19 de setembro. Em relação à umidade relativa da capital, o dia mais seco foi de 13% no dia 10 de setembro e a umidade mais alta chegou a 94% dia 27 de maio.

Quando considerado apenas os meses de agosto e setembro, referentes aos principais meses das medições feitas, tem-se a umidade relativa do ar mínima de 15% no dia 20 de agosto e as maiores alcançadas foram de 90% dia 9 de agosto e 91% no dia 16 de setembro. Durante esse período pode-se observar grandes variações na umidade relativa e na temperatura, que como dito acima as temperaturas mínima e máxima foram obtidas nos meses de agosto e setembro respectivamente. Esses dados podem ser observados no gráfico a seguir.

Estação: CAMPO GRANDE (A702)

Zoom 1m 3m 6m YTD 1y **All**

Jan 1, 2024 → Dec 1, 2024

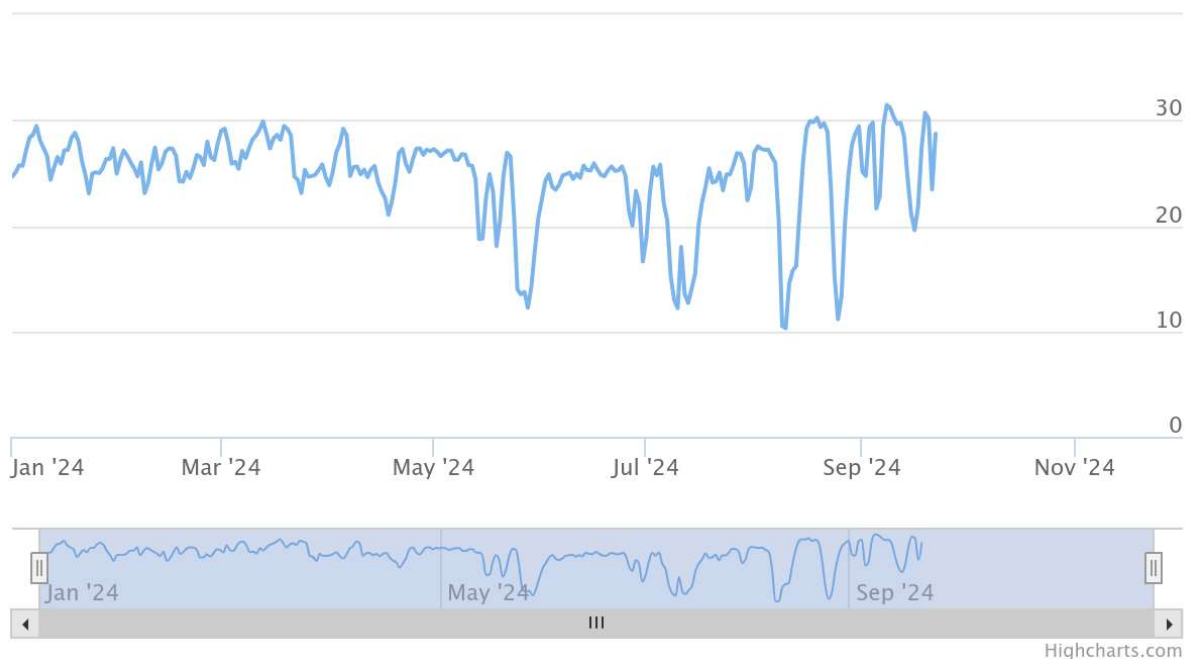


Gráfico 1 Temperaturas em Campo Grande - 2024 - Fonte: INMET

Abaixo as médias de temperaturas dos últimos quatro anos na cidade.



Gráfico 2 Médias de temperatura de Campo Grade nos anos 2020, 2021, 2022, 2023



Figura 6 Foto de satélite com a projeção da sombra e a carta solar - SunEarthTools.com

3.3 Experimento em campo

O SENSU - confortímetro, desenvolvido pelo Laboratório de Meios Porosos e Propriedades Termofísicas (LMPT) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), é um dispositivo voltado para avaliação de conforto térmico. Ele mede variáveis como temperatura, umidade relativa, velocidade do ar e temperatura radiante média, utilizando um termômetro de globo. O aparelho calcula índices de conforto como PMV e PPD, proporcionando uma análise detalhada das condições ambientais.



Figura 7 SENSU Confortímetro

Os registradores de dados HOBO® são fabricados pela Onset Computer Corporation. O HOBO® Temp/RH/Light/External mede temperatura, umidade relativa, luz e possui entrada

para sensores externos, oferecendo uma análise abrangente das condições ambientais. O HOBO® Temp/RH registra temperatura e umidade relativa, enquanto o HOBO® Temp é dedicado exclusivamente à medição de temperatura. Esses dispositivos são conhecidos pela precisão e confiabilidade, essenciais para a validação de dados em estudos ambientais.



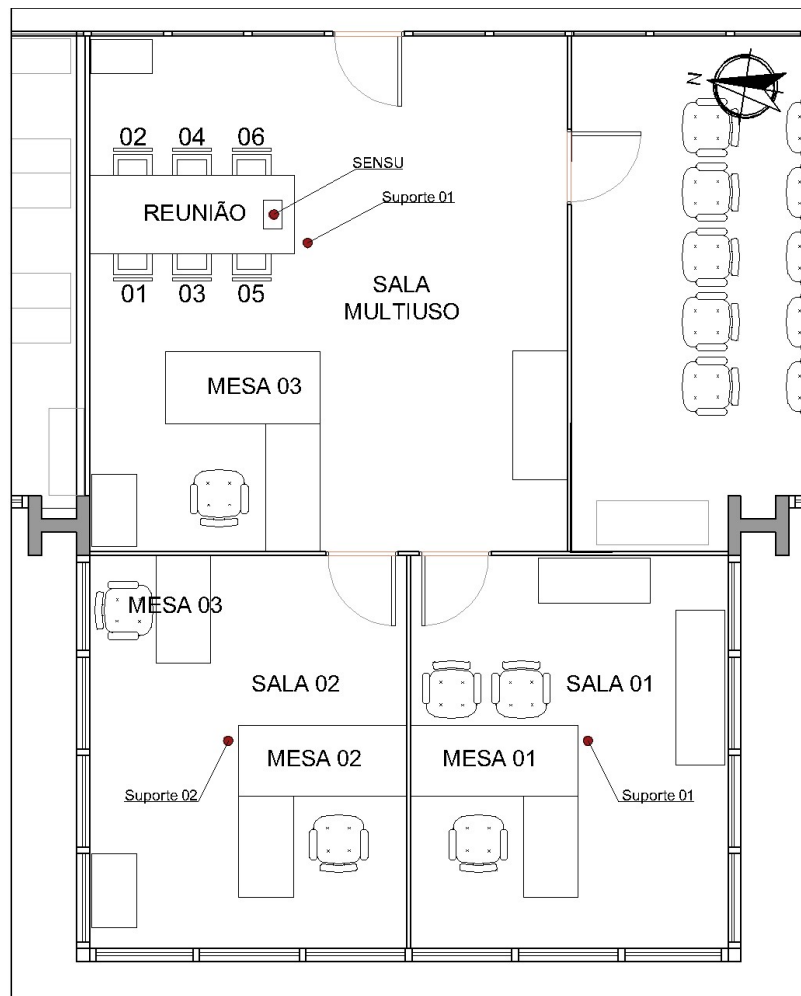
Figura 8 HOBO®

No dia 28/08/2024, durante a aplicação dos questionários, os sensores HOBOS foram posicionados em um suporte projetado para medir a temperatura em diferentes alturas representativas das partes do corpo de uma pessoa média sentada em uma estação de trabalho. As alturas de 0,10 m, 0,50 m e 1,00 m foram escolhidas estrategicamente para corresponder, respectivamente, às regiões próximas aos pés, ao tronco e à cabeça. Essa distribuição permite uma análise das condições térmicas nos níveis que impactam diretamente o conforto térmico do indivíduo enquanto realiza atividades na posição sentada.



Figura 9 Suporte para os HOBOS – posicionamento dos aparelhos.

Foram utilizados três suportes, um em cada sala conforme o mapa de distribuição nas Figuras.



Planta Baixa 4 Distribuição dos equipamentos nas Salas 01, 02 e Multiuso.

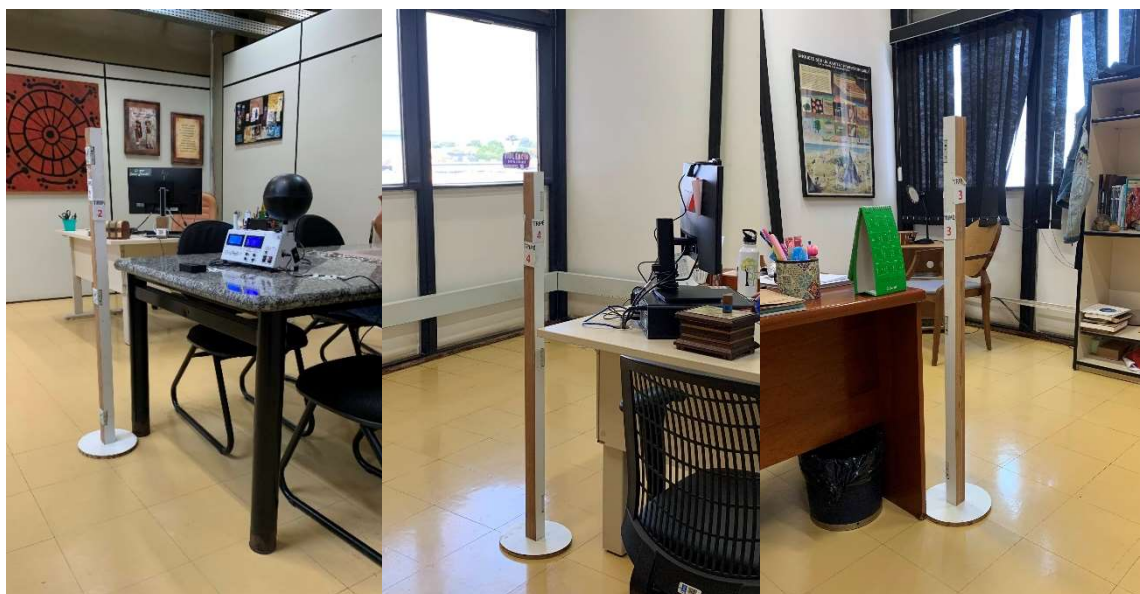


Figura 10 SENSU e Suportes dos HOBOS posicionados nas Salas Multiuso, 01 e 02.

3.4 Dados do SENSU Confortímetro

A umidade relativa variou de 28,12% a 34,52%, indicando uma faixa baixa de umidade relativa que pode influenciar a percepção de conforto térmico. A estabilidade nas temperaturas, combinada com a variação relativamente pequena na umidade, sugere que o ambiente manteve condições térmicas consistentes ao longo do dia.

O Gráfico 3 mostra os dados das medições no dia 28/08/2024, sendo a temperatura do ar, temperatura de globo, temperatura radiante média e temperatura operativa.

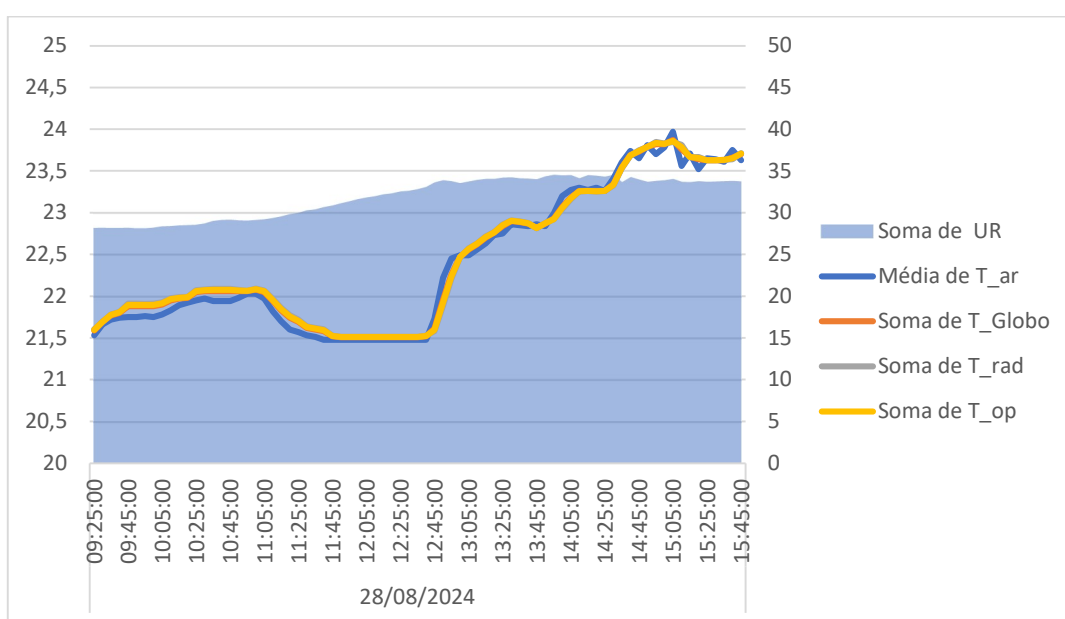


Gráfico 3 Variações de Temperaturas e Umidade Relativa.

As temperaturas iniciaram em 21,5°C aumentaram gradualmente, atingindo um pico de 23,85 °C para a temperatura operativa e 23,97 °C para a temperatura do ar às 15:05, antes de se estabilizarem. A velocidade do ar variou de 0,01 m/s a 0,06 m/s, indicando uma circulação de ar muito baixa.

A análise desses dados sugere que, ao longo do dia, houve um aumento gradual nas temperaturas, possivelmente devido à influência de fatores externos. A estabilidade observada após as 15:05 indica que o ambiente atingiu um equilíbrio térmico, com variações mínimas nas temperaturas.

A velocidade do ar variou de 0,01 m/s a 0,06 m/s, acompanhando as curvas das temperaturas médias. Essa baixa velocidade do ar sugere uma circulação de ar muito baixa, o

que pode contribuir para a sensação de estagnação do ar e potencial desconforto térmico, especialmente em ambientes fechados.

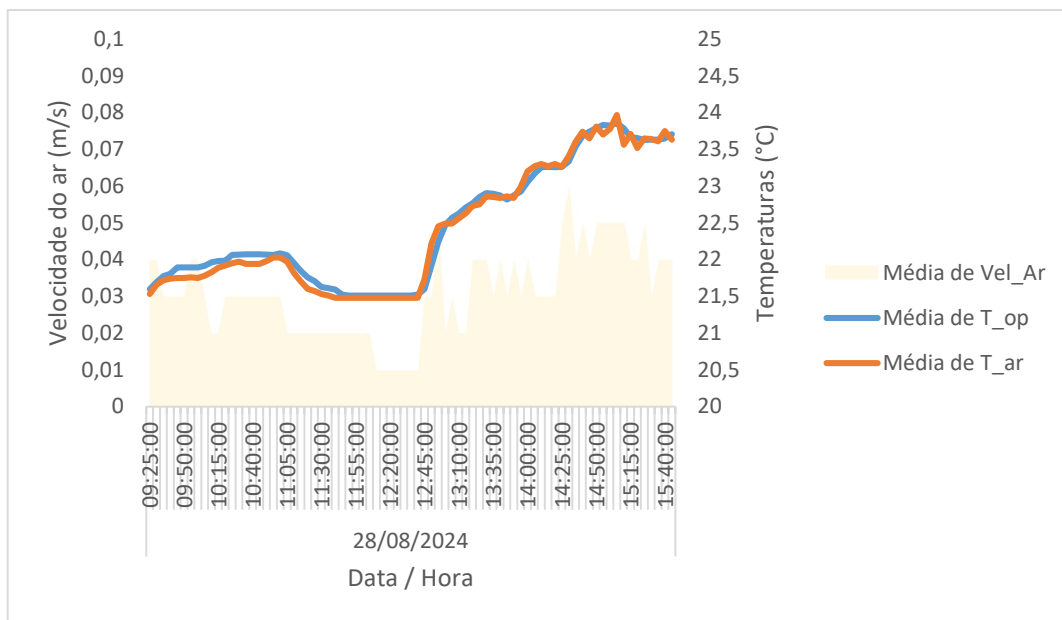


Gráfico 4 Variações de Temperaturas e Velocidade do Ar.

3.4.1 Dados meteorológicos - INMET

As informações indicam uma consistência entre os dados coletados pelo SENSU e os registros do INMET no mesmo dia. Ambas as fontes mostram que as temperaturas do ar, de globo, radiante e operativa mantiveram-se muito semelhantes, com variações mínimas. As leituras iniciais de 21,5°C e finais de 23,7°C, com a temperatura do ar oscilando até 24°C, refletem uma estabilidade térmica ao longo do período de observação.

A umidade relativa variou de 27% a 38%, o que está em consonância com os dados do INMET, que registraram uma variação de 17% a 34 %. Essa variação é relativamente pequena e indica um ambiente com umidade moderada, o que pode influenciar a percepção de conforto térmico dos ocupantes. Ressalta-se que foi um período com umidade relativa muito baixa no clima externo.

A correlação entre os dados do SENSU e do INMET reforça a confiabilidade das medições realizadas. As temperaturas e umidades registradas indicam um ambiente relativamente estável, com variações mínimas que são esperadas ao longo do dia. A baixa velocidade do ar, no entanto, pode ser um ponto de atenção para melhorar o conforto térmico dos ocupantes, possivelmente através de uma melhor ventilação ou uso de sistemas de

climatização. O Gráfico 15 mostra a relação entre os dados de TBS (temperatura de bulbo seco) externa, do INMET, com as demais temperaturas no ambiente (das 9h às 15h, médias horárias). Também é apresentada a zona de conforto térmico, conforme o método adaptativo.

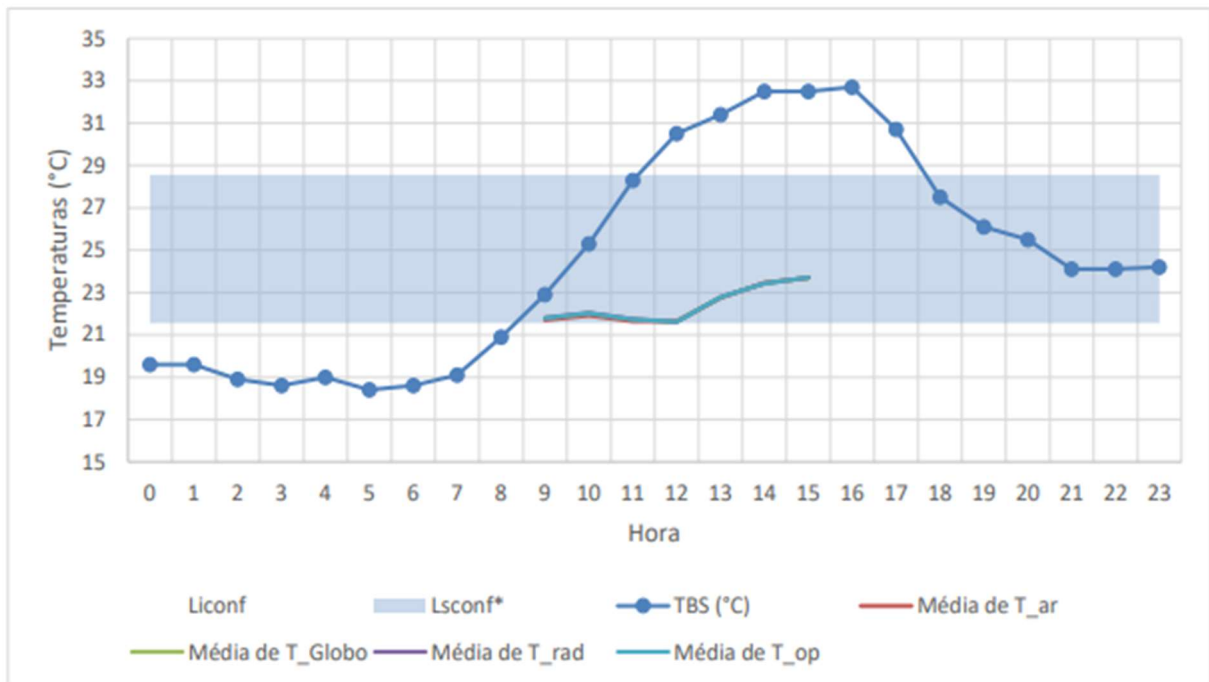


Gráfico 5 Variações de Temperaturas do ambiente e Bulbo Seco Externa do INMET.

3.4.2 Índice PMV

O Gráfico 16 mostra a variação do índice PMV (Voto Médio Estimado) entre -0,86 e -0,22, indicando que os ocupantes do ambiente estão experimentando uma sensação térmica que varia de ligeiramente fria a neutra.

Um PMV de -0,86 sugere que os ocupantes podem sentir um leve desconforto devido ao frio. Isso pode ser especialmente perceptível para pessoas mais sensíveis a baixas temperaturas. À medida que o PMV se aproxima de -0,22, a sensação térmica se torna mais neutra, indicando que a maioria dos ocupantes provavelmente se sente confortável. Este valor está mais próximo da faixa ideal de conforto térmico, que é entre -0,5 e +0,5.

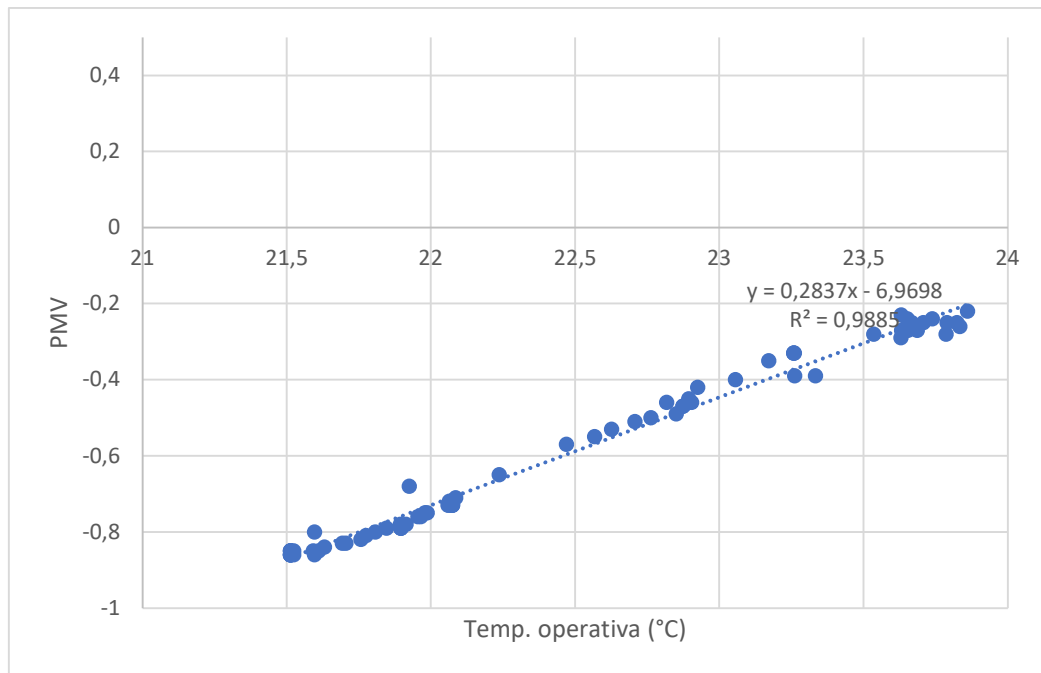


Gráfico 6 Índice PMV.

3.4.3 Índice PPD:

O Percentual de Pessoas Insatisfeitas, conforme o gráfico 17, PPD demonstram entre 6% e 20,7% de percentual de pessoas insatisfeitas. Um PPD de 6% indica que uma pequena percentagem dos ocupantes está insatisfeita com as condições térmicas, o que é considerado um bom nível de conforto. No entanto, um PPD de 20,7% sugere que uma parcela significativa dos ocupantes está insatisfeita, indicando um desconforto térmico mais pronunciado.

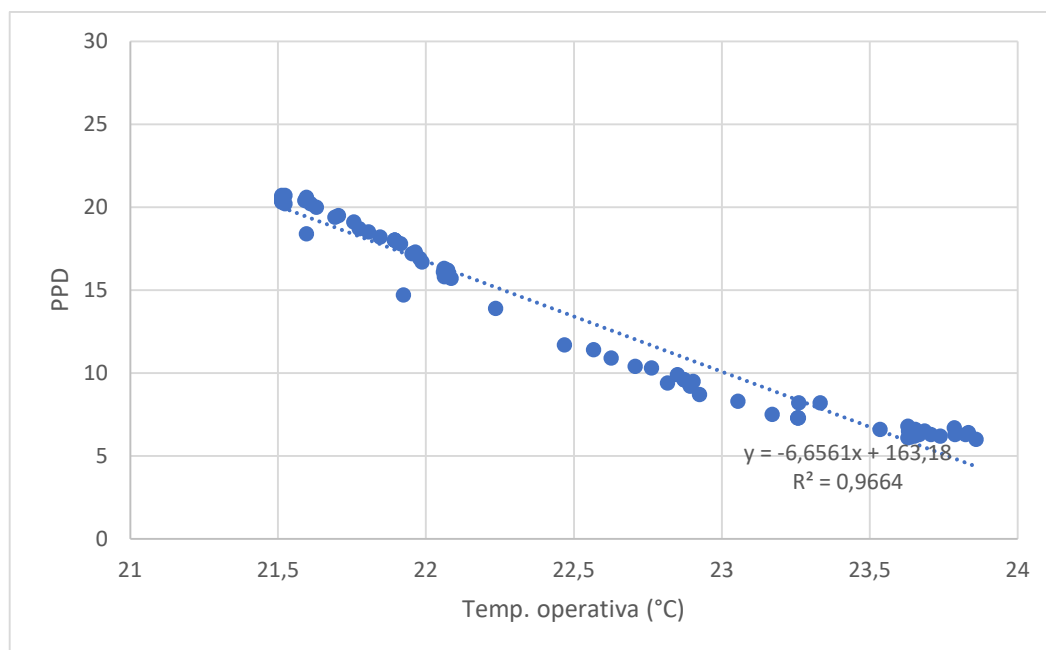


Gráfico 7 Índice PPD.

As medições indicaram que a temperatura do ar variou de 21,5°C a 23,97°C, enquanto a temperatura operativa atingiu um pico de 23,85°C às 15:05. A umidade relativa variou de 27% a 38%, valores que estão em consonância com os dados do INMET, que registraram uma variação de 17% a 34%. A velocidade do ar manteve-se baixa, variando de 0,01 m/s a 0,06 m/s, indicando uma circulação de ar insuficiente e que pode contribuir para a sensação de estagnação do ar e potencial desconforto térmico, especialmente em ambientes fechados.

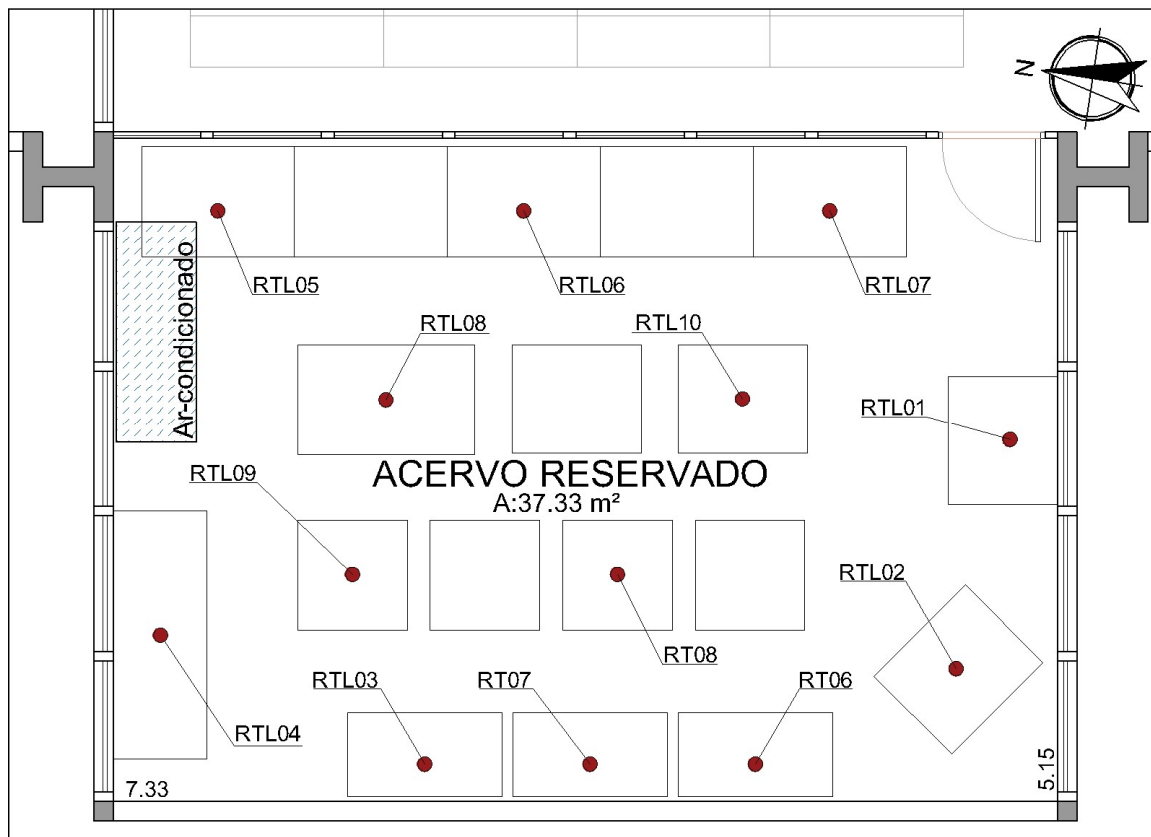
3.4.4 Acervo reservado e reserva técnica

A análise das condições ambientais do acervo do MuArq foi conduzida em duas áreas distintas: a reserva técnica e o acervo reservado. As medições de temperatura do ar e umidade relativa foram realizadas de forma contínua, iniciando em abril, utilizando os sensores HOBO® para monitoramento e registros com datas e horários.

Devido à limitação de memória dos dispositivos, as datas das medições apresentaram variações, que foram corrigidas. As normas brasileiras do IBRAM e do IPHAN foram adotadas como referência, estabelecendo limites de temperatura entre 20°C e 23°C e umidade relativa entre 50% e 60%.

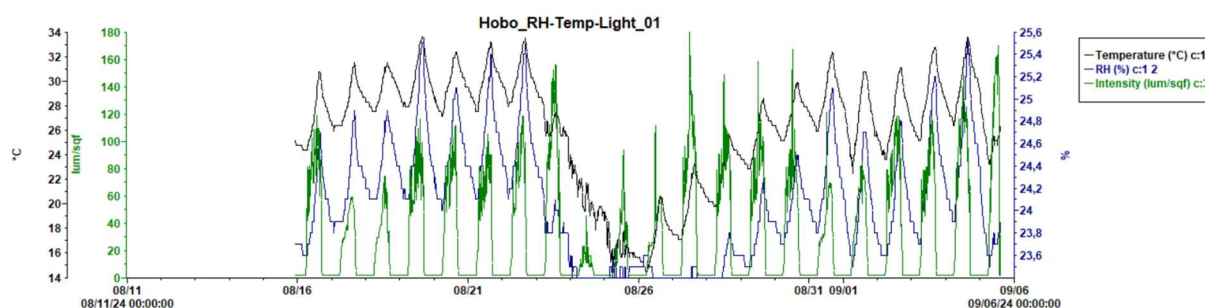
Os sensores foram identificados e a disposição de cada um foi mapeada nas plantas de cada ambiente, permitindo a análise em diferentes pontos. Essa disposição dos sensores

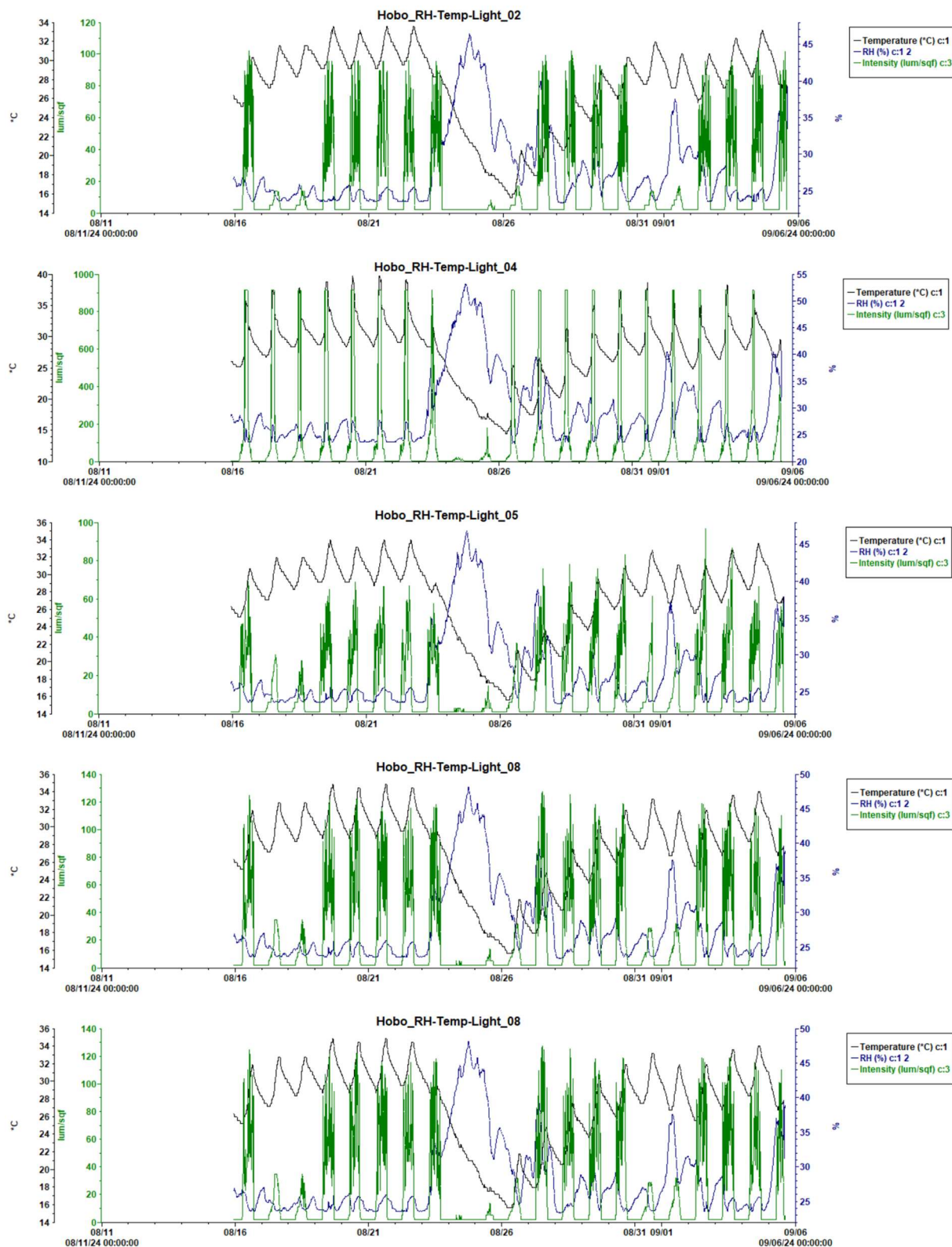
possibilitou a identificação de variações de temperatura, umidade e principalmente de iluminância. Conforme plantas 5 e 6.

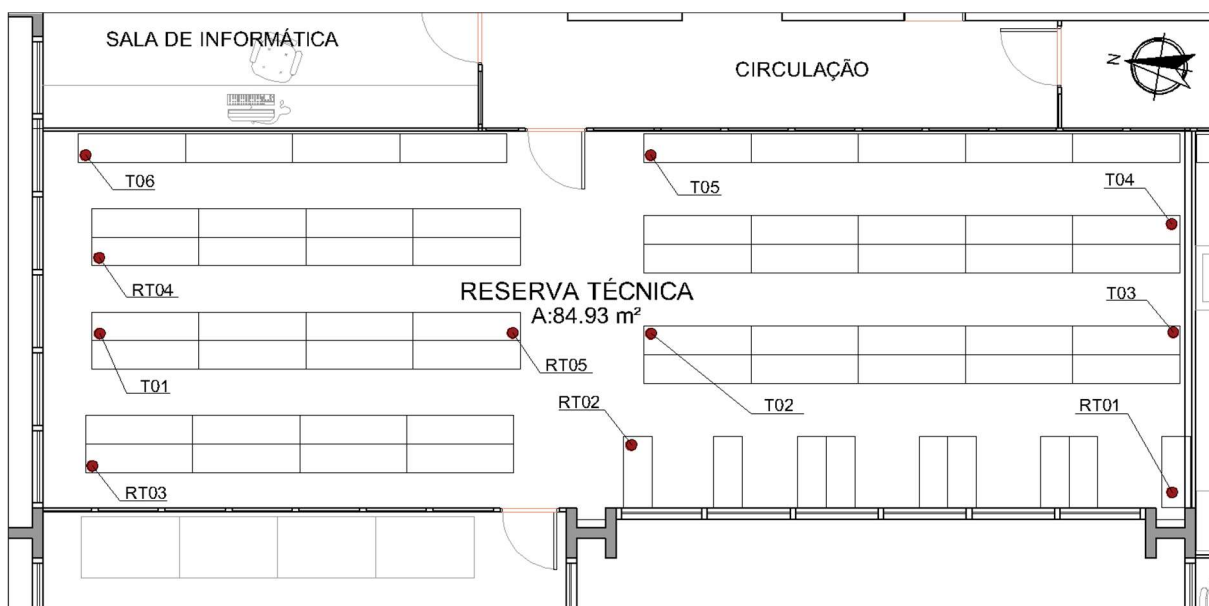
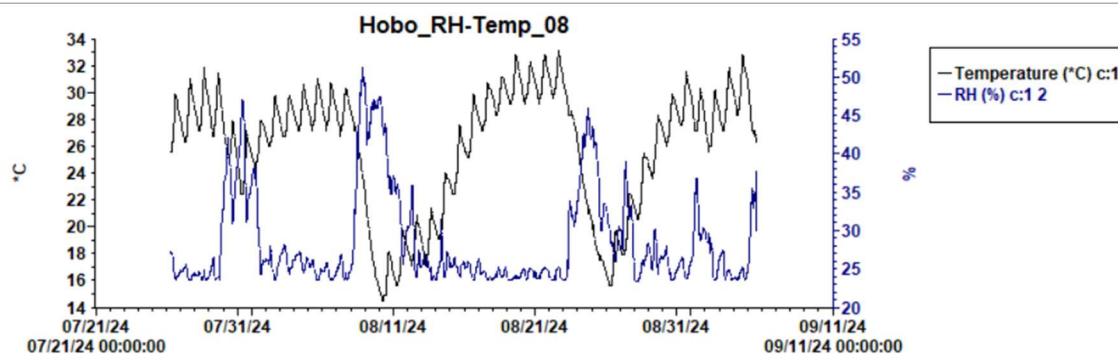
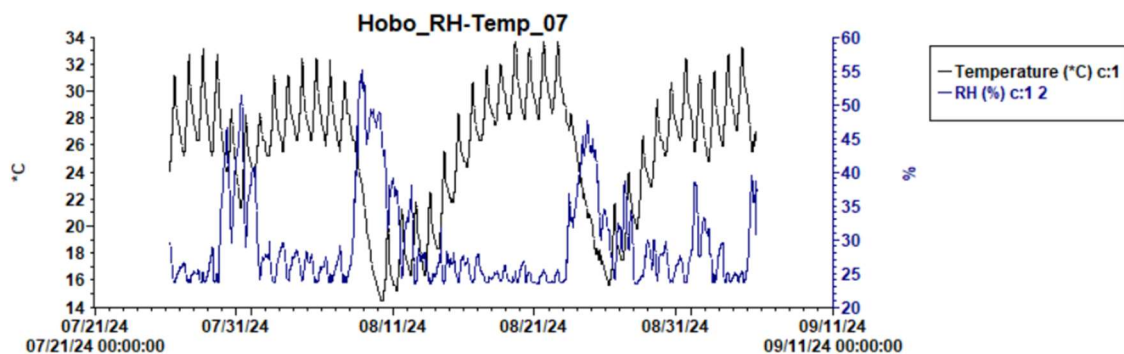
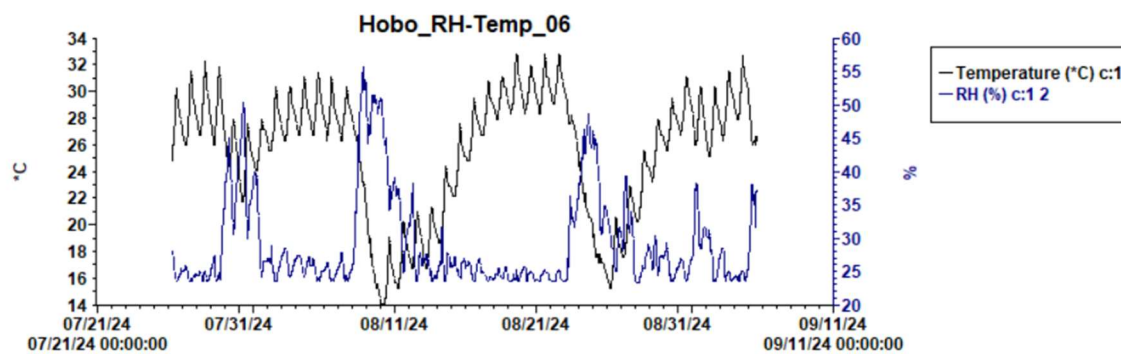


Planta Baixa 5 Mapa dos sensores HOBO® no acervo reservado.

Os sensores HOBO® Temp/RH/Light/External 01, 02, 04, 05, 08 e 09 foram posicionados próximos às janelas, enquanto o sensor HOBO® Temp/RH/Light/External 03 apresentou erro e teve suas leituras descartadas.







Planta Baixa 6 Mapa dos sensores HOBOT® no reserva técnica.

A reserva técnica recebe sol, mas os vidros das janelas são revestidos com película protetora reflexiva. Os sensores HOBO® Temp/RH 03, 04 e HOBO® Temp 01 e 06, posicionados próximos à varanda, apresentaram oscilações de temperatura em curtos períodos. Conforme Gráficos 13, 14, 16 e 21. A cobertura da varanda protege a reserva técnica do sol direto, mas a parede que divide com o espaço externo é feita de janelas de alumínio fixas.

As curvas de temperatura e umidade relativa dos sensores, de modo geral, mantiveram-se semelhantes ao longo do período, exceto por variações de temperatura em curtos intervalos.

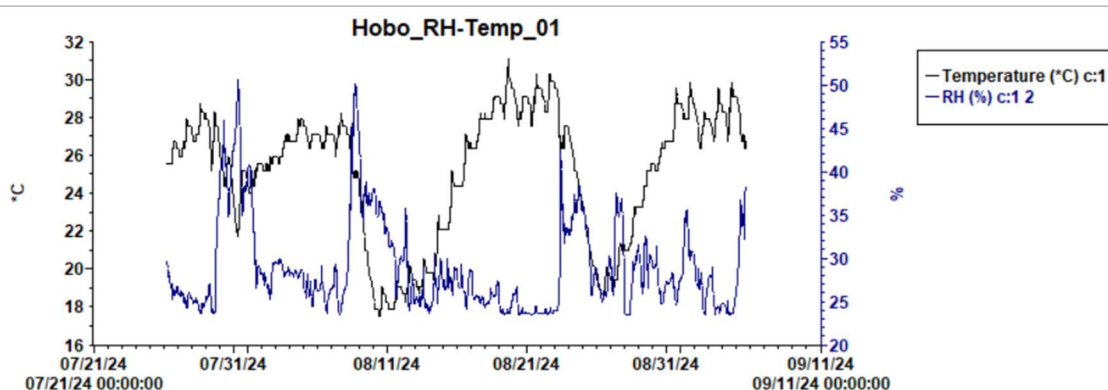


Gráfico 8 HOBO® Temp/RH 001

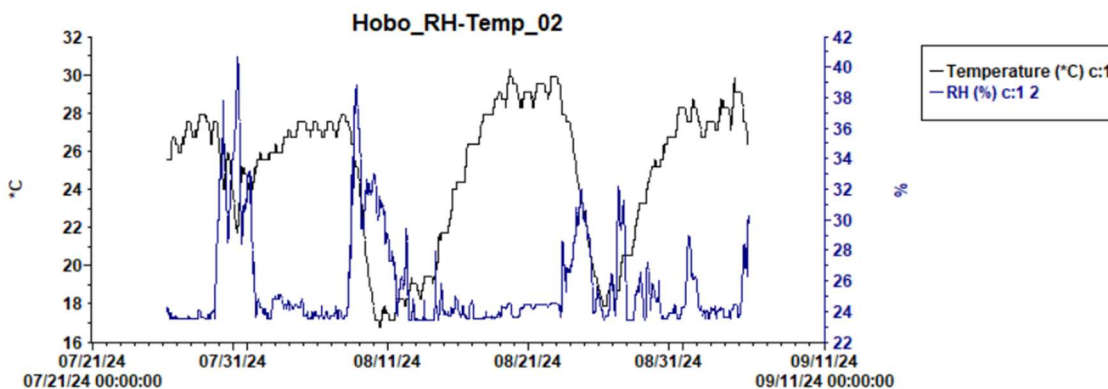


Gráfico 9 HOBO® Temp/RH 02

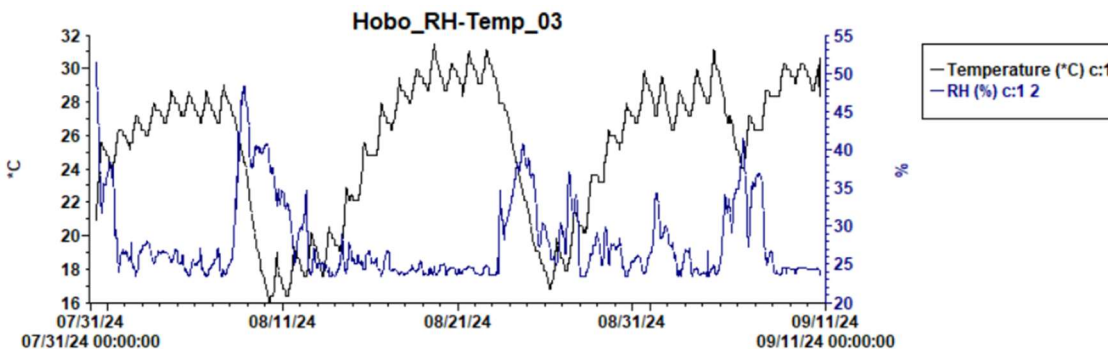


Gráfico 10 HOBO® Temp/RH 03

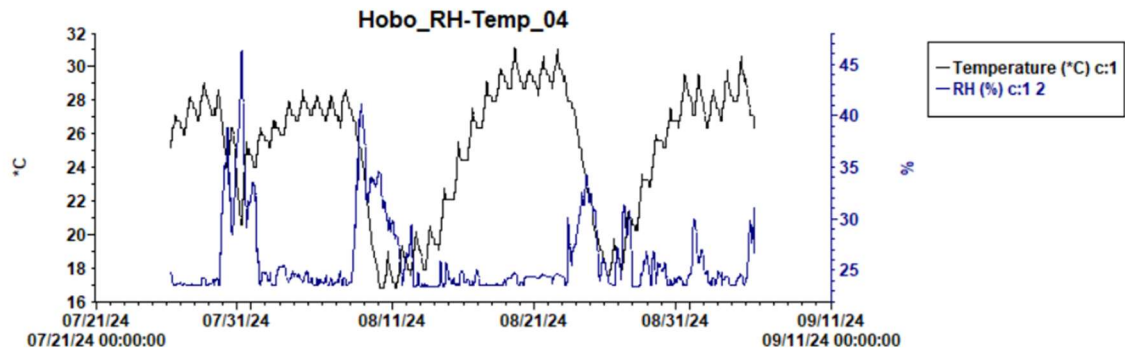


Gráfico 11 HOBO® Temp/RH 04

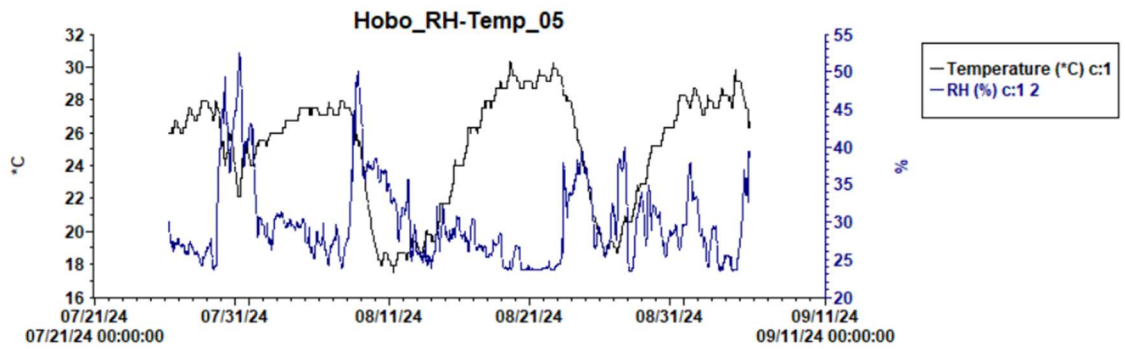


Gráfico 12 HOBO® Temp/RH 05

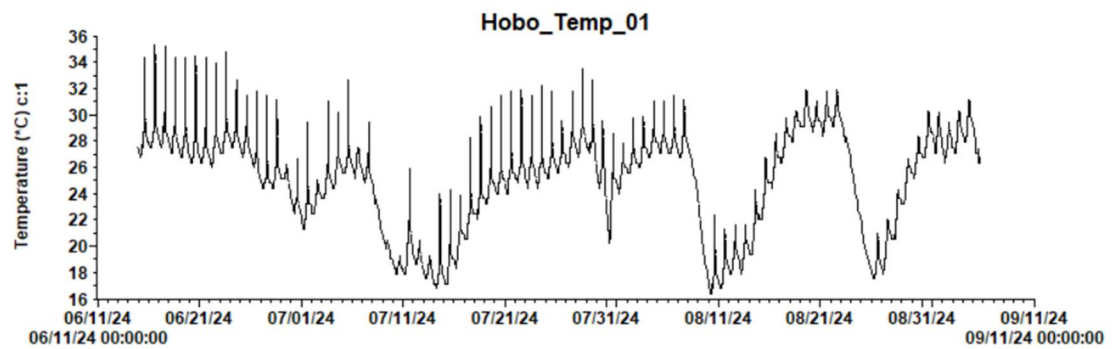


Gráfico 13 HOBO® Temp 01

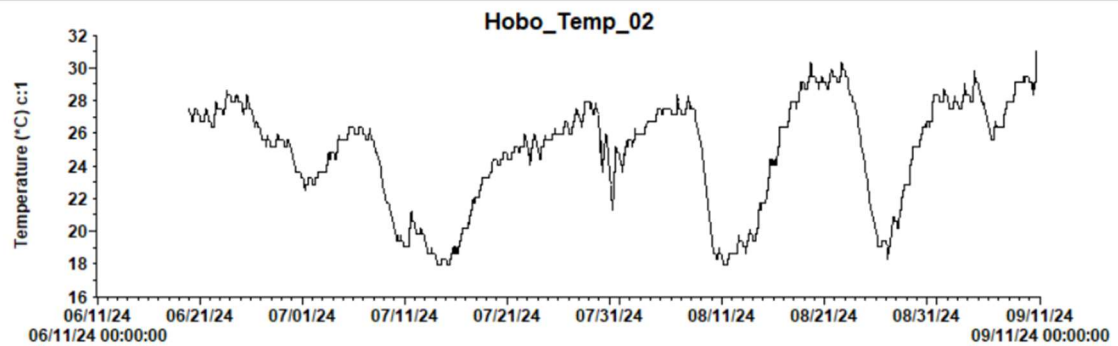


Gráfico 14 HOBO® Temp 02

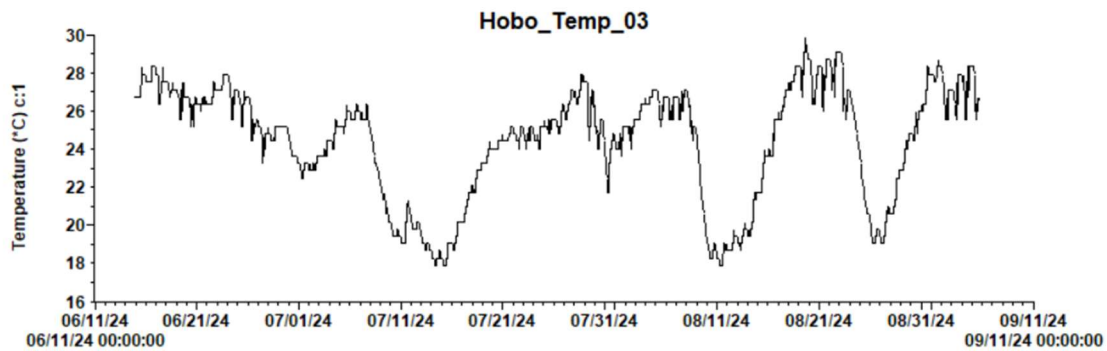


Gráfico 15 HOBO® Temp 03

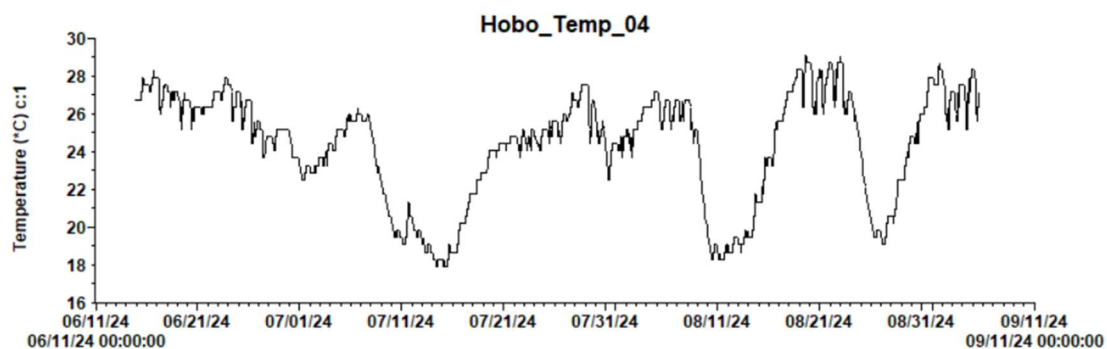


Gráfico 16 HOBO® Temp 04

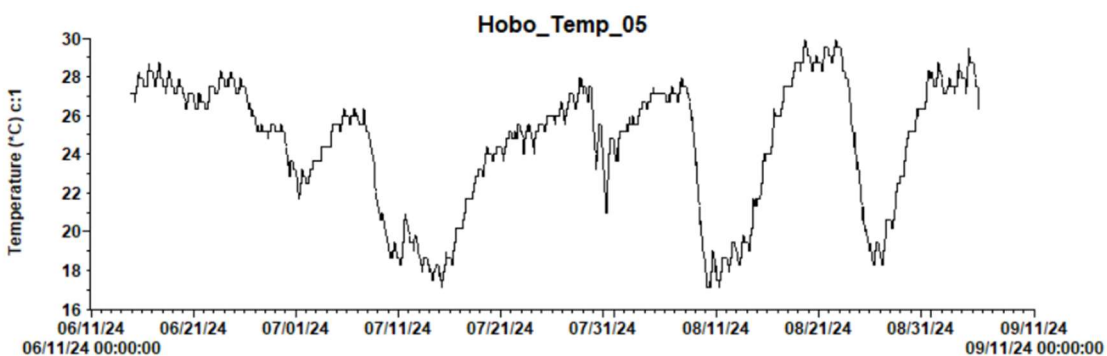


Gráfico 17 HOBO® Temp 05

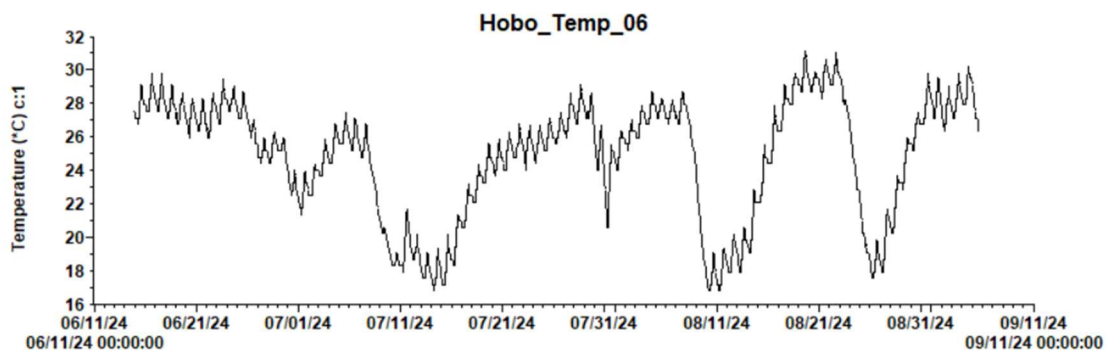


Gráfico 18 HOBO® Temp 05

No acervo reservado, 7,1% das horas registraram temperaturas abaixo do intervalo recomendado, 10,0% dentro do intervalo e 89,0% acima do intervalo. O coeficiente de variação (CV) para a temperatura foi de 2,86%, com um desvio absoluto de 2,33°C e um desvio padrão de 0,76°C. Em relação à umidade relativa, 97,9% dos valores estavam abaixo do intervalo recomendado, 2,1% dentro do intervalo e 0,0% acima.

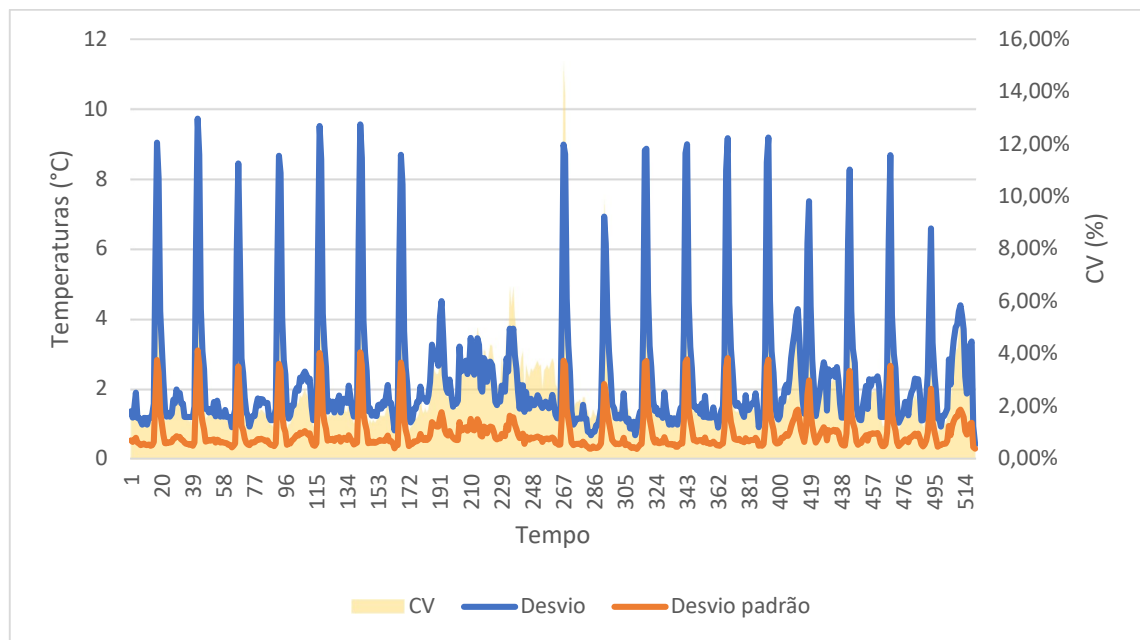


Gráfico 19 Valores de temperatura por período no acervo reservado

O CV para a umidade foi de 8,13%, com um desvio absoluto de 7,48% e um desvio padrão de 2,45%. O dia com maior diferença na umidade relativa foi 24/08/2024, com uma variação de até 29% entre os valores medidos.

Gráfico com o coeficiente de variação, desvio absoluto e desvio padrão para a umidade relativa do ar, entre todos os Hobos nas diferentes posições, em média horária. Representa a diferença entre um Hobo e outro. Há valores absolutos até acima de 12% de diferença, mas ocorrem pouco.

Em médias: CV: 8,13%; Desvio absoluto: 7,48%; Desvio padrão: 2,45%.

O dia com maior diferença na umidade relativa é 24/08/2024, o qual teve uma diferença de até 29% de umidade entre os valores medidos nos Hobos, ao longo do dia.

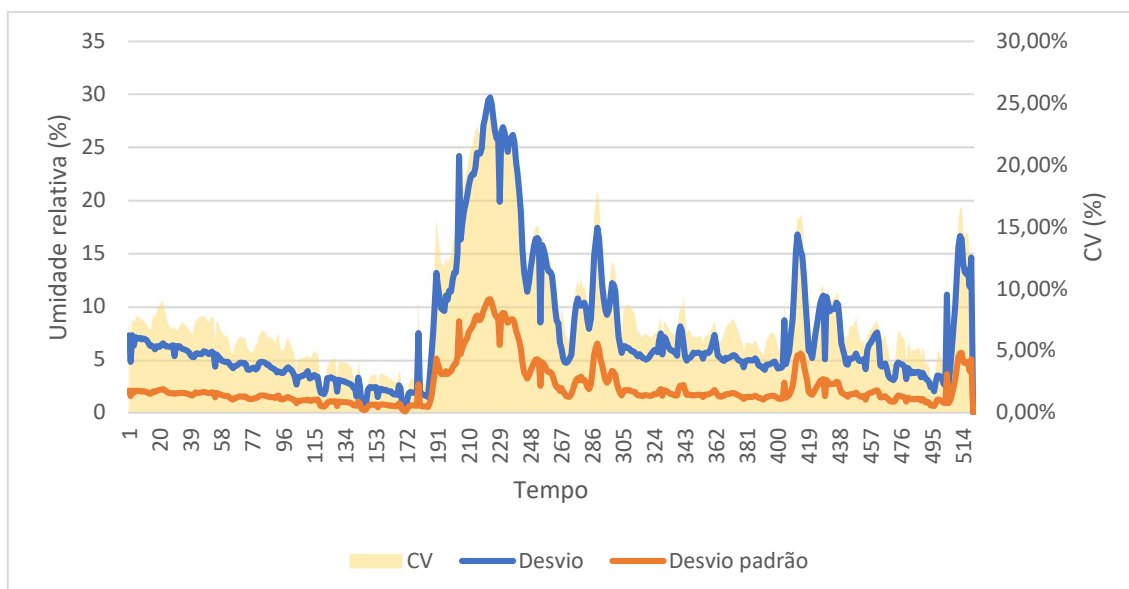


Gráfico 20 Valores de umidade relativa por período no acervo reservado

A iluminação foi medida ao longo do período de leitura com os sensores HOB0® Temp/RH/Light/External. O sensor HOB0® Temp/RH/Light/External 04, posicionado próximo às janelas, provavelmente recebeu insolação direta em alguns períodos, resultando em valores elevados de iluminação entre 11h e 13h.

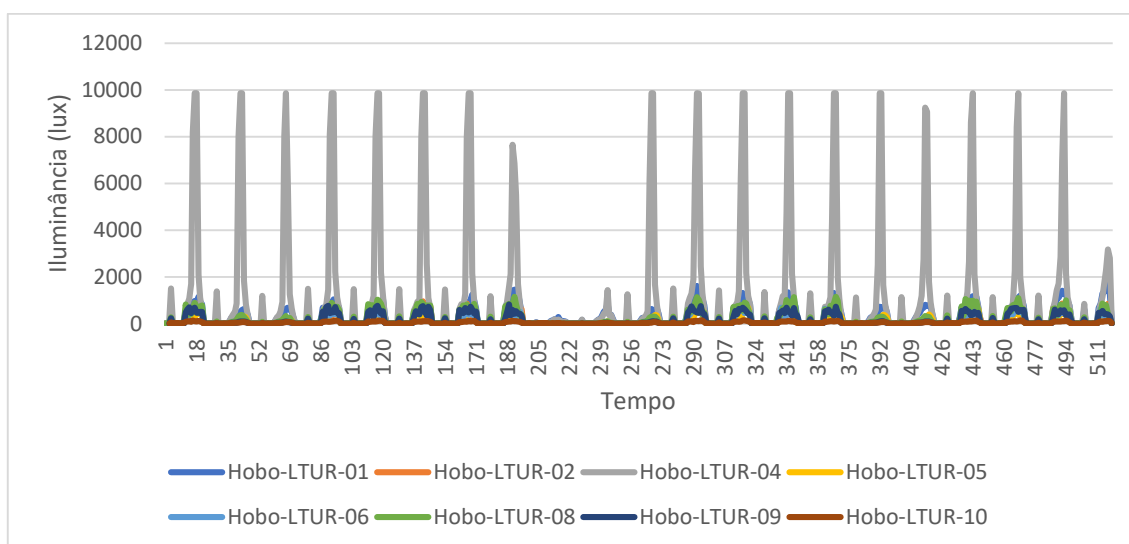


Gráfico 21 Valores de iluminação por período no acervo reservado

Mesmo gráfico sem os dados do Hobo 4.

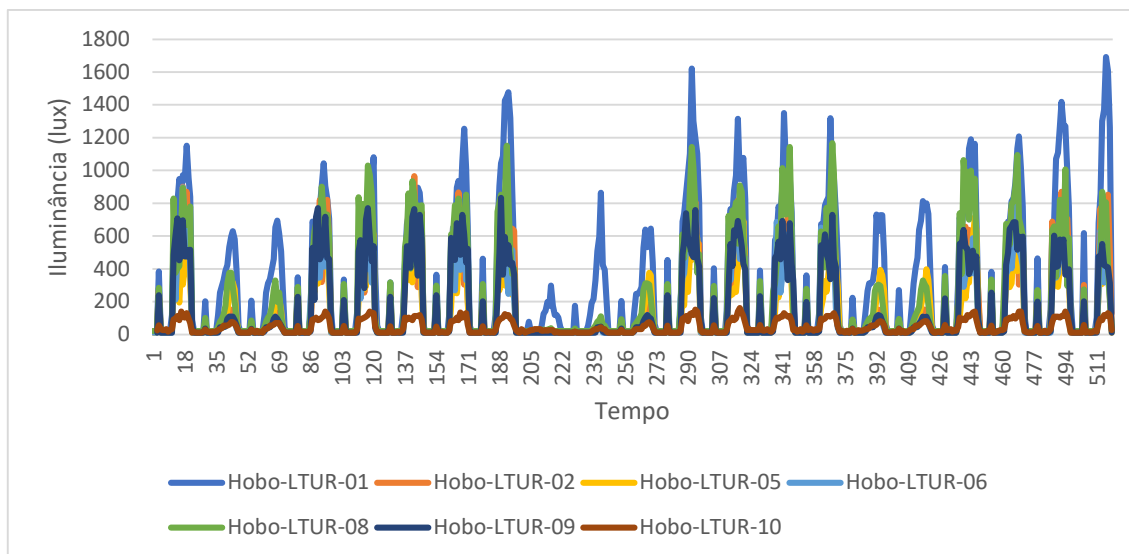


Gráfico 22 Valores de iluminância por período no acervo reservado sem o HOB0 04

Considerando um intervalo de iluminâncias entre 300 e 1000 lux, 66,9% dos valores estavam abaixo do intervalo, 24,2% dentro do intervalo e 8,8% acima. O CV para a iluminância foi de 71,26%, com um desvio absoluto de 1.160 lux e um desvio padrão de 392 lux.

Gráfico com o coeficiente de variação, desvio absoluto e desvio padrão para a iluminância entre todos os Hobos nas diferentes posições, em média horária. Representa a diferença entre um Hobo e outro. Há valores absolutos até acima de 10.000 lux de diferença, mas ocorrem no Hobo 4 e em determinados horários.

Em médias: CV: 71,26%; Desvio absoluto: 1.160 lux; Desvio padrão: 392 lux.

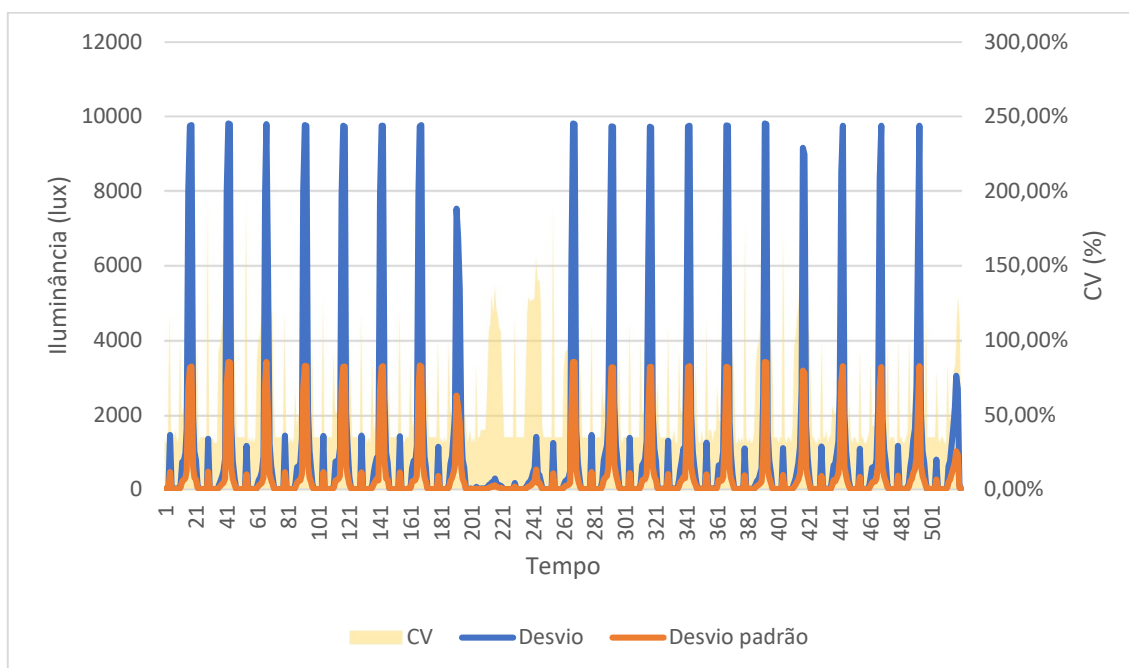


Gráfico 23 Coeficiente de variação com desvio absoluto e desvio padrão

Aqui foi sem o Hobo 4.

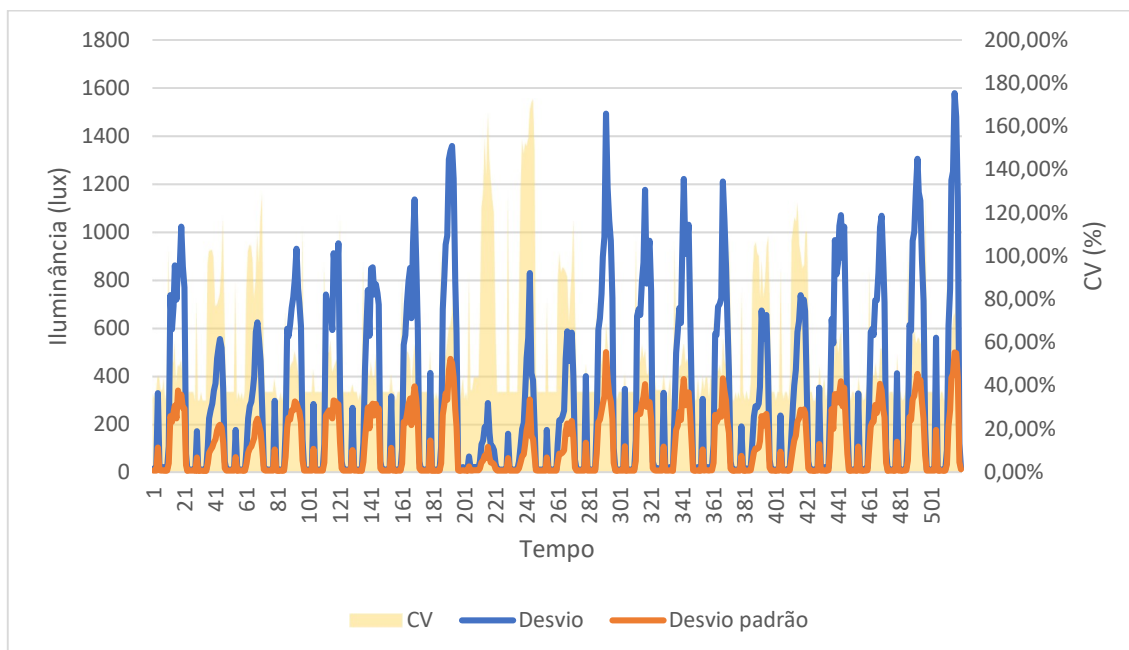


Gráfico 24 Coeficiente de variação com desvio absoluto e desvio padrão sem o HOB0 04

3.5 Pesquisa subjetiva com questionários

A pesquisa com seres humanos foi aprovada pelo Comitê de Ética da UFMS com o número CAAE 71048423.2.0000.0021 e parecer Nº 6.237.941.

Os formulários de aceitabilidade térmica são instrumentos utilizados na avaliação do conforto térmico. Eles coletam dados subjetivos dos ocupantes sobre suas sensações térmicas, preferências e aceitabilidade das condições ambientais. A análise desses dados permite identificar se o ambiente está dentro da zona de conforto, conforme os índices PMV e PPD para ambientes climatizados artificialmente, ou pelo método adaptativo para ambientes naturalmente ventilados.

A aplicação em diferentes períodos do dia fornece uma visão abrangente das variações térmicas e das percepções dos usuários, contribuindo para o desenvolvimento de estratégias de controle ambiental mais eficazes e para a melhoria do bem-estar dos ocupantes.

Participaram da pesquisa 10 voluntários, não houve identificação das pessoas nos questionários, além de perguntas sobre sensação térmica e conforto ambiental, foram coletados dados antropométricos e perguntas de recordação sobre as estações do ano. Os dados foram coletados por meio do aplicativo de gerenciamento de pesquisas Google Forms, enviados por e-mail para cada um dos participantes.

As questões sobre vestimenta e dados antropométricos resultaram nos valores utilizados para calcular os índices PMV e PPD. A média de vestimenta, representando o isolamento térmico proporcionado pelas roupas, foi de 0,562 clo para as participantes do sexo feminino e 0,590 clo para os do sexo masculino.

A idade média dos ocupantes, que influenciando o conforto térmico devido a variações no metabolismo e preferências de temperatura, foi de 39,8 anos para as mulheres e 24,2 anos para os homens. A altura e o peso médios, impacta a dissipação e geração de calor, e foram de 165,6 cm e 74,8 kg para as mulheres, e 174,6 cm e 77,6 kg para os homens.

A altura e o peso médios dos ocupantes influenciam os cálculos de conforto térmico devido às variações na área de superfície corporal e na taxa metabólica, afetando a dissipação de calor e a geração de calor pelo corpo. Em relação à altura, a média foi de 165,6 cm para o sexo feminino e 174,6 cm para o masculino, conforme o Gráfico 10.

Quanto ao peso, a média foi de 74,8 kg para as participantes do sexo feminino e 77,6 kg para os do sexo masculino (cf. Gráfico 11).

Nas perguntas de recordação, que consideraram as estações do ano, os participantes relataram como geralmente se sentem na maior parte do tempo naquele ambiente durante cada estação. Observou-se um certo desconforto devido ao calor durante o verão e ao frio durante o inverno, conforme relatado em entrevistas anteriores à aplicação do formulário. Segundo alguns servidores, o ambiente apresenta vedação precária, permitindo trocas térmicas.

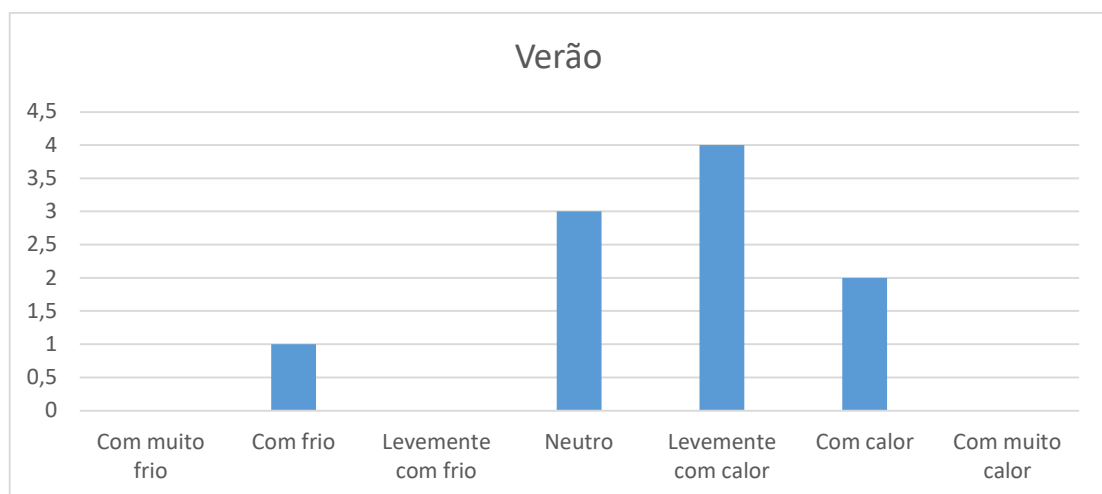


Gráfico 25 Sensação térmica durante o Verão.

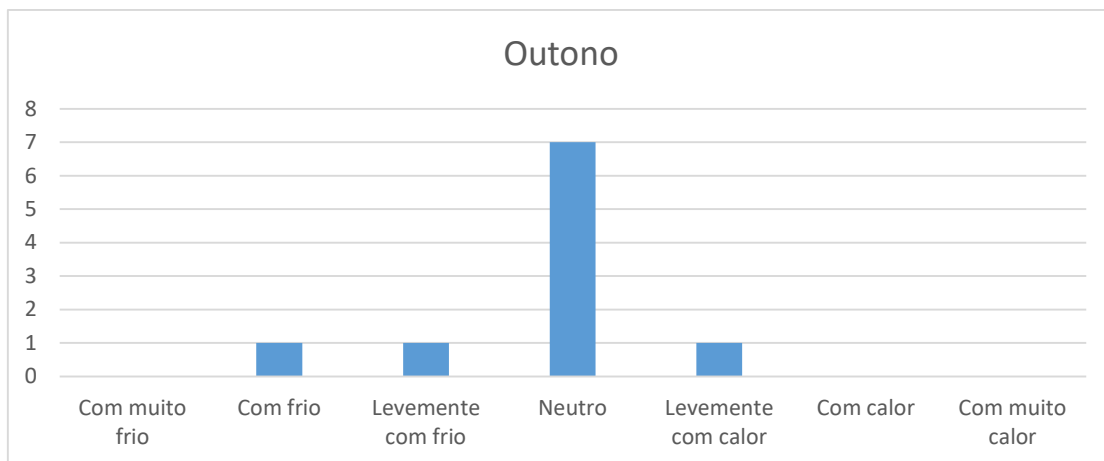


Gráfico 26 Sensação térmica durante o Outono.

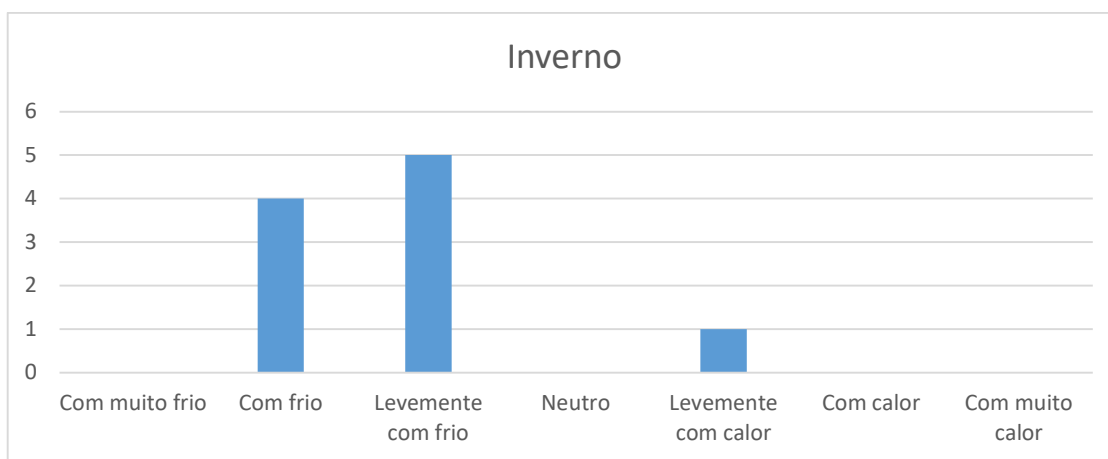


Gráfico 27 Sensação térmica durante o Inverno.

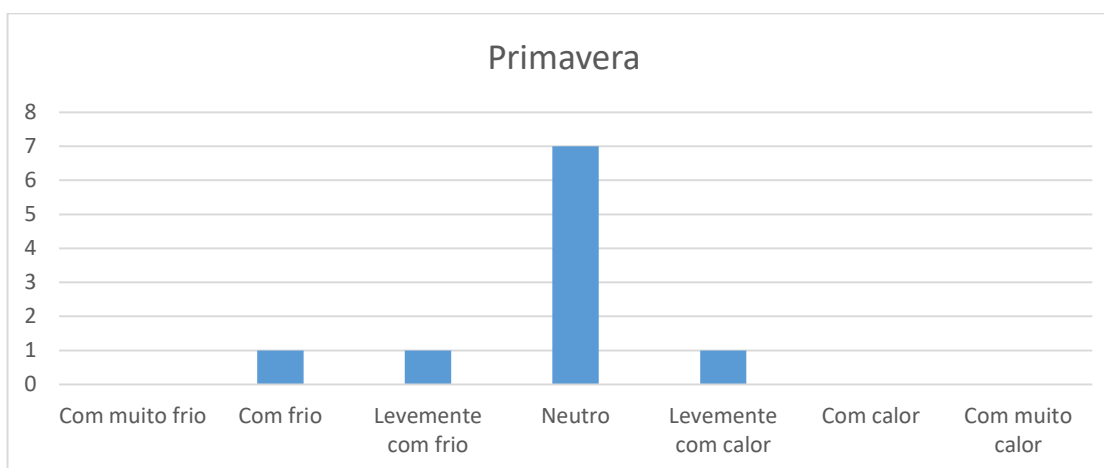


Gráfico 28 Sensação térmica durante o Primavera.

Como pode-se perceber nas respostas obtidas pelos formulários, essas indicam que os ambientes de permanência prolongada proporcionam boas condições de conforto na maior

parte do ano, com apenas a estação do inverno sem nenhuma resposta de sensação térmica neutra.

No dia 28 de agosto de 2024, uma semana após a estação seca do inverno, foram aplicadas as seguintes questões em quatro horários distintos: 9:25, 11:00, 13:45 e 15:45, correspondendo aos instantes 1 a 4, respectivamente. Nos instantes 2, 3 e 4 as perguntas foram feitas após confirmar se houve mudança de vestuário e caso positivo qual peça foi vestida ou retirada.

Quando questionados sobre como consideravam o ambiente naquele momento, os participantes indicaram estar em conforto em todos os horários (cf. Gráfico 16).

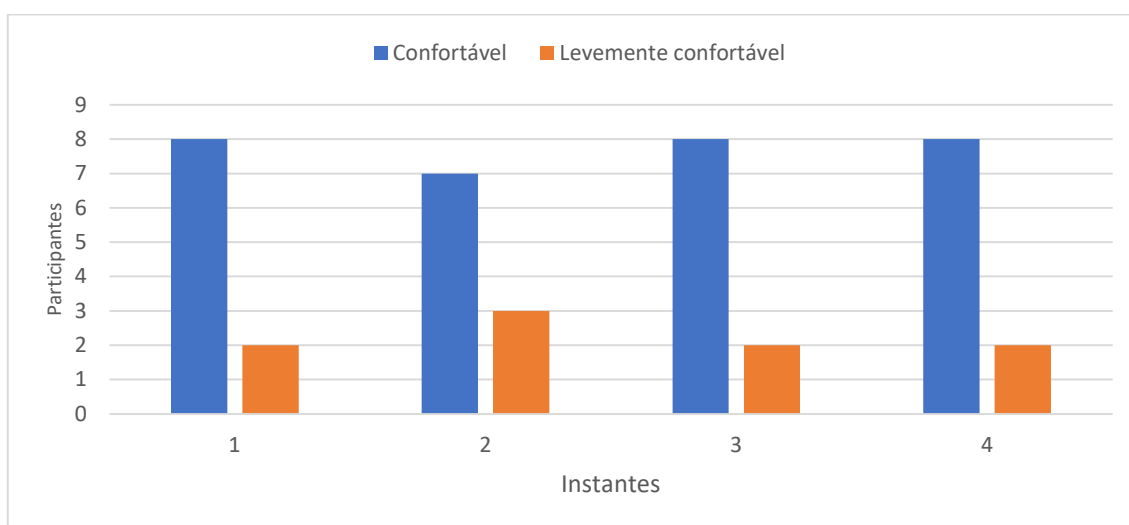


Gráfico 29 Como você considera esse ambiente neste momento?

Em relação à pergunta sobre a sensação térmica no momento, metade dos participantes relatou um leve desconforto devido ao frio (cf. Gráfico 10).

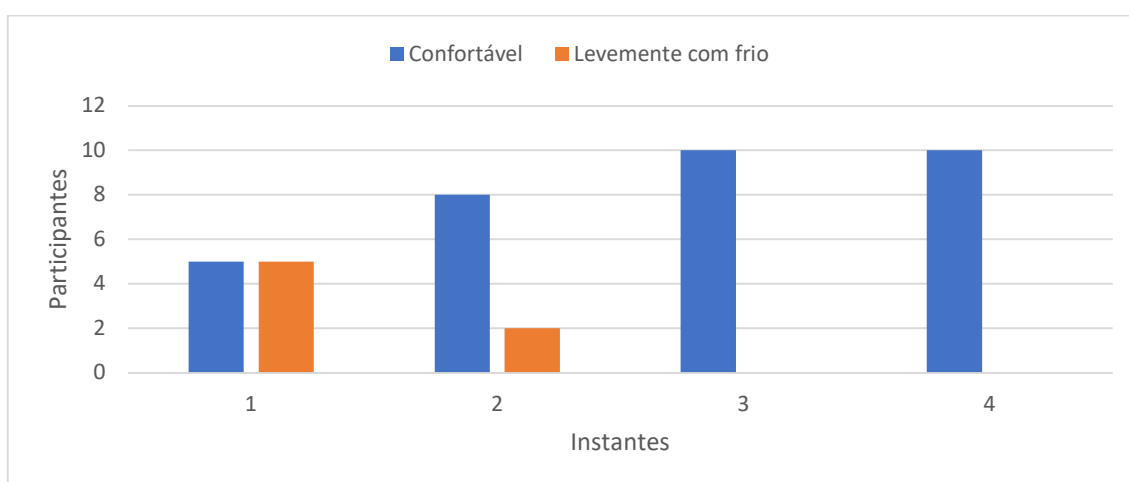


Gráfico 30 Como você está se sentindo termicamente neste momento?

Os participantes também consideraram agradável a velocidade do ar quando questionados sobre (cf. Gráfico 18).

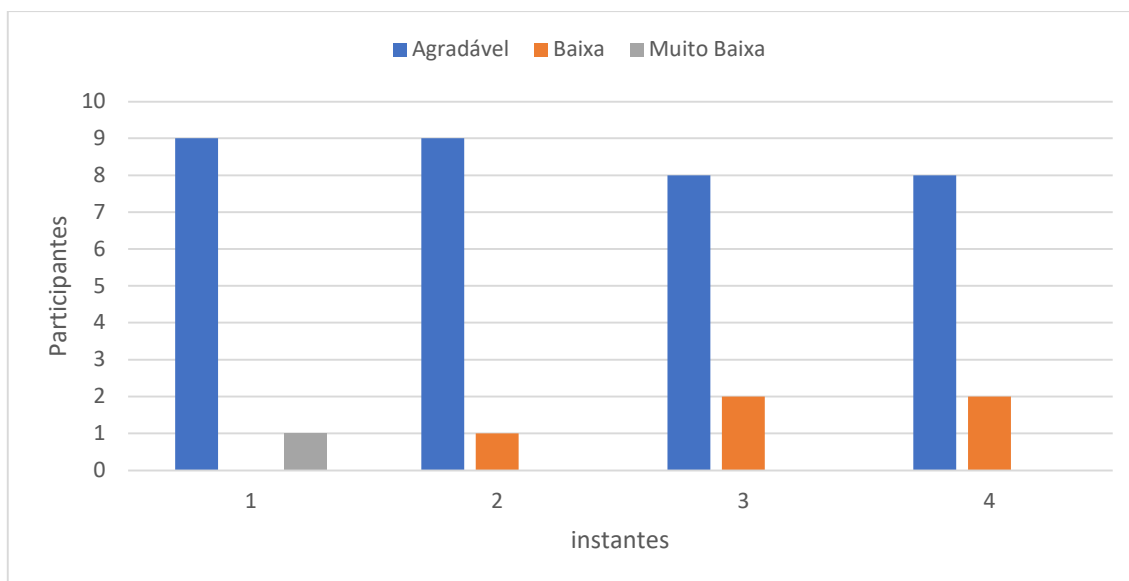


Gráfico 31 Como você avalia a velocidade do ar?

Por fim, ao serem perguntados sobre como gostariam de estar se sentindo termicamente naquele momento, os participantes demonstraram estar em conforto (cf. Gráfico 12).

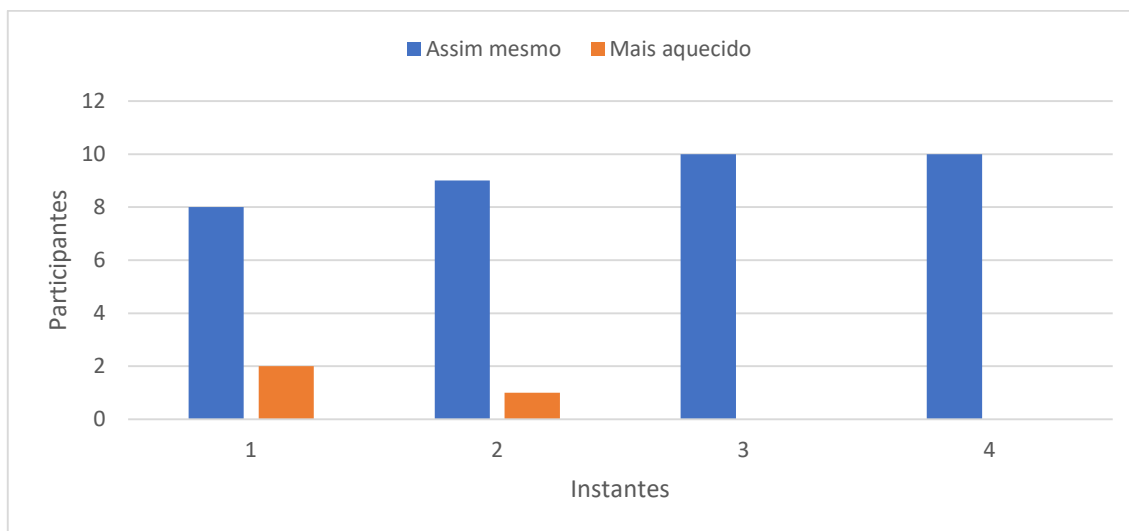


Gráfico 32 Como você gostaria de estar se sentindo termicamente neste momento?

Metade dos participantes relatou um leve desconforto térmico devido ao frio no primeiro instante. A velocidade do ar foi considerada agradável por todos. Ao serem perguntados sobre como gostariam de estar se sentindo termicamente, os participantes demonstraram estar em conforto. As variações de temperatura e umidade relativa foram monitoradas durante o estudo.

3.6 Leituras 02/09/2024 e 03/09/2024

Temperatura do ar; Temperatura de globo; temperatura média radiante; temperatura operativa; umidade relativa – dia 02/09/2024 e 03/09/2024.

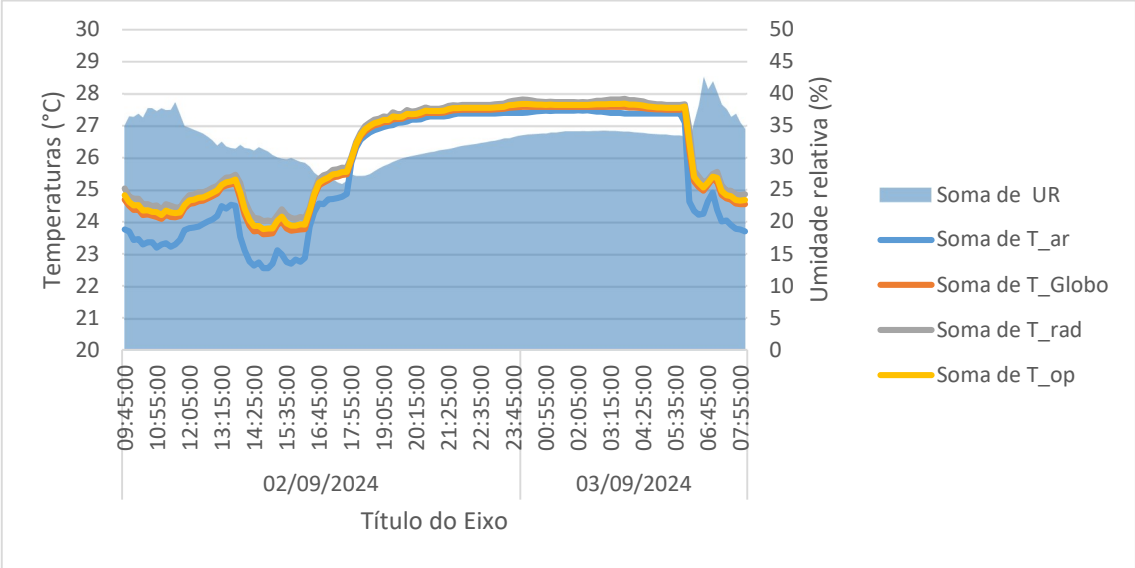


Gráfico 33 Leitura SENSU 02 e 03 de agosto. UR, temperaturas do ar, de globo, radiante e operativa.

Temperatura do ar; temperatura operativa; velocidade do ar

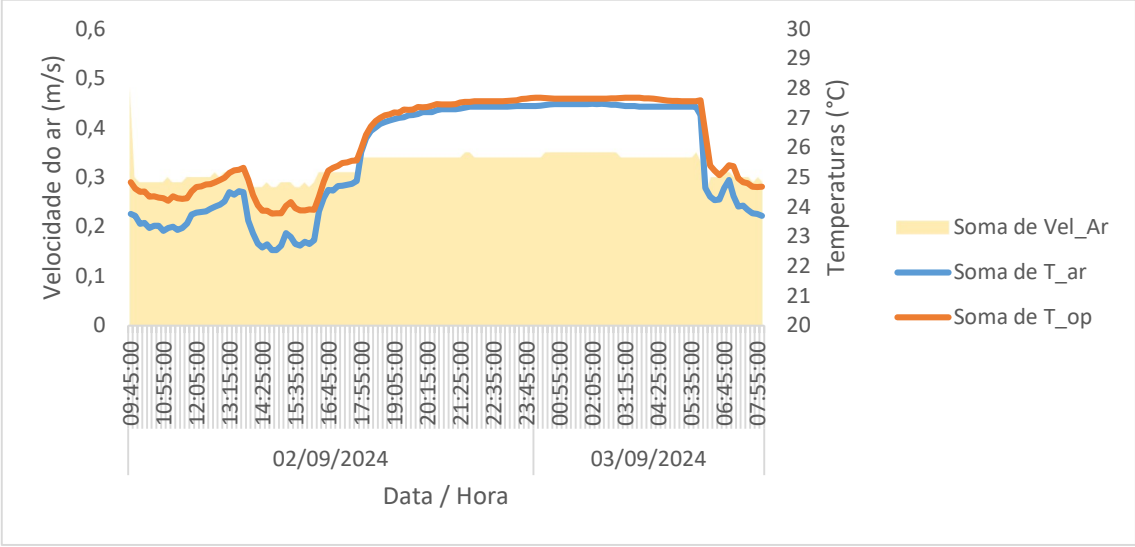


Gráfico 34 Leitura SENSU 02 e 03 de agosto. Temperatura do ar e operativa e velocidade do ar.

PMV, PPD e temperatura operativa horária

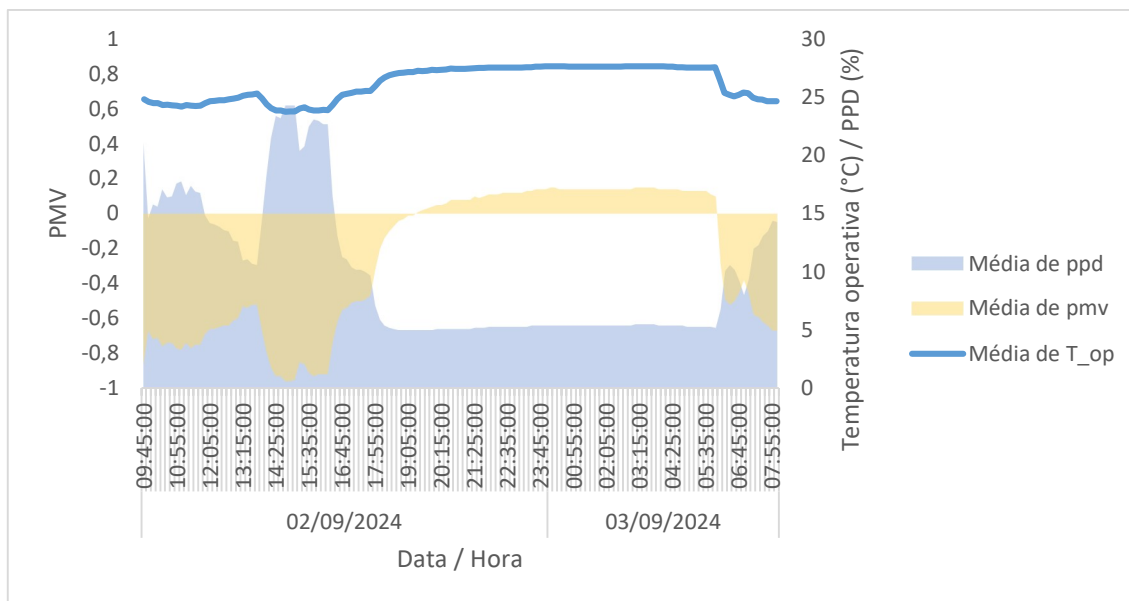


Gráfico 35 Média de PMV, PPD e T_op horária

Considerando as médias dos dados horários de temperatura do ar e umidade relativa. Limites: 20°C a 23°C de temp. do ar; 40 a 60% de umidade relativa.

Temperatura do ar: 2,2% das horas estão com valores abaixo do intervalo; 18,8% das horas com valores dentro do intervalo; 79,0% com valores acima do intervalo. Gráfico com o coeficiente de variação, desvio absoluto e desvio padrão para as temperaturas do ar, entre todos os Hobos nas diferentes posições, em média horária. Representa a diferença entre um Hobo e outro. Há valores absolutos até acima de 7°C de diferença, mas ocorrem pouco.

Em médias: CV: 2,0%; Desvio absoluto: 1,28°C; Desvio padrão: 0,48°C.

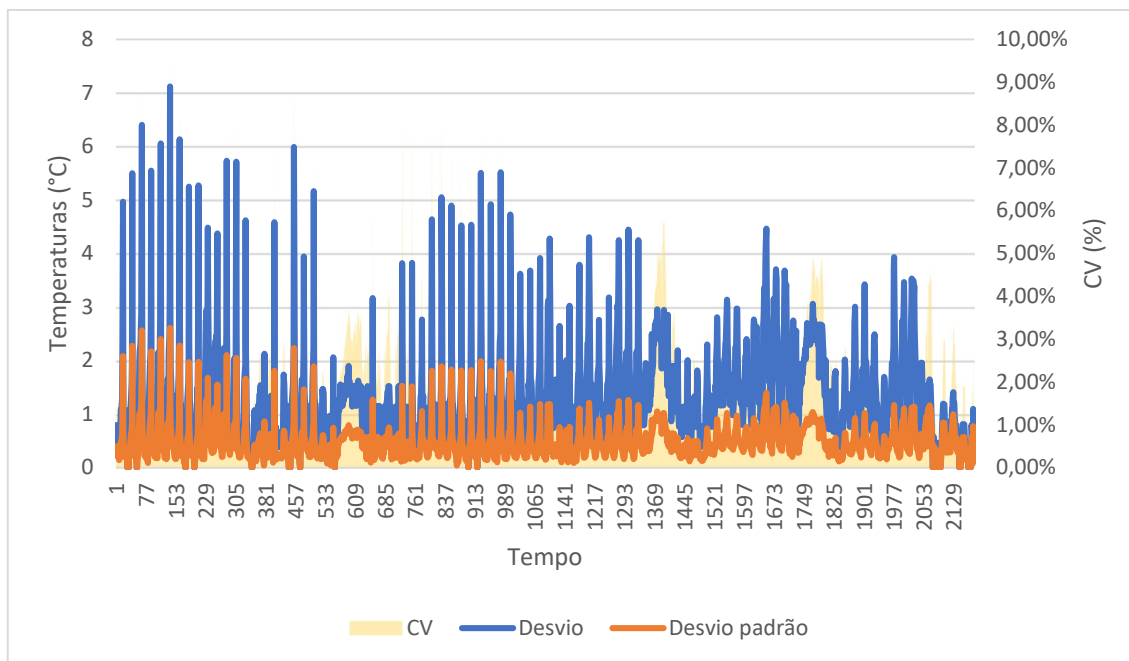


Gráfico 36 Coeficiente de variação com desvio absoluto e desvio padrão

Umidade relativa: 97,8% dos valores abaixo; 2,2% dos valores dentro; 0,0% dos valores acima.

Gráfico com o coeficiente de variação, desvio absoluto e desvio padrão para a umidade relativa do ar, entre todos os Hobos nas diferentes posições, em média horária. Representa a diferença entre um Hobo e outro. Há valores absolutos até acima de 12% de diferença, mas ocorrem pouco.

Em médias: CV: 7,02%; Desvio absoluto: 4,63%; Desvio padrão: 2,05%.

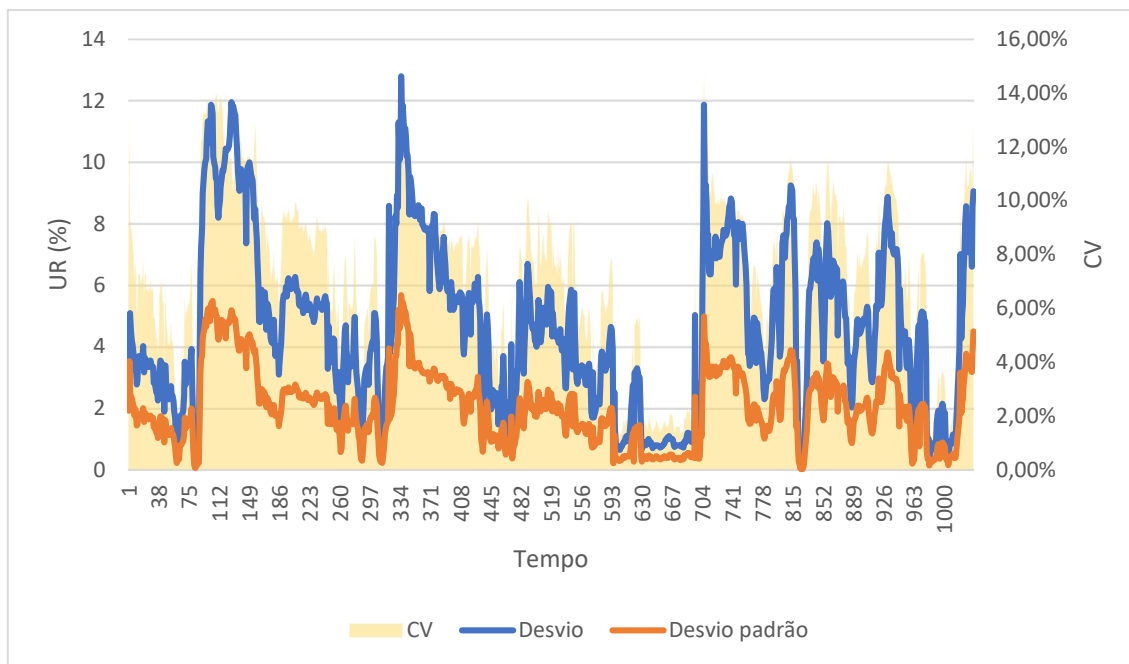


Gráfico 37 Coeficiente de variação com desvio absoluto e desvio padrão

3.7 Análise e tratamento de dados

PMV x VST (voto de sensação térmica) nos quatro instantes de questionários. Datas 02/09/2024 e 03/09/2024.

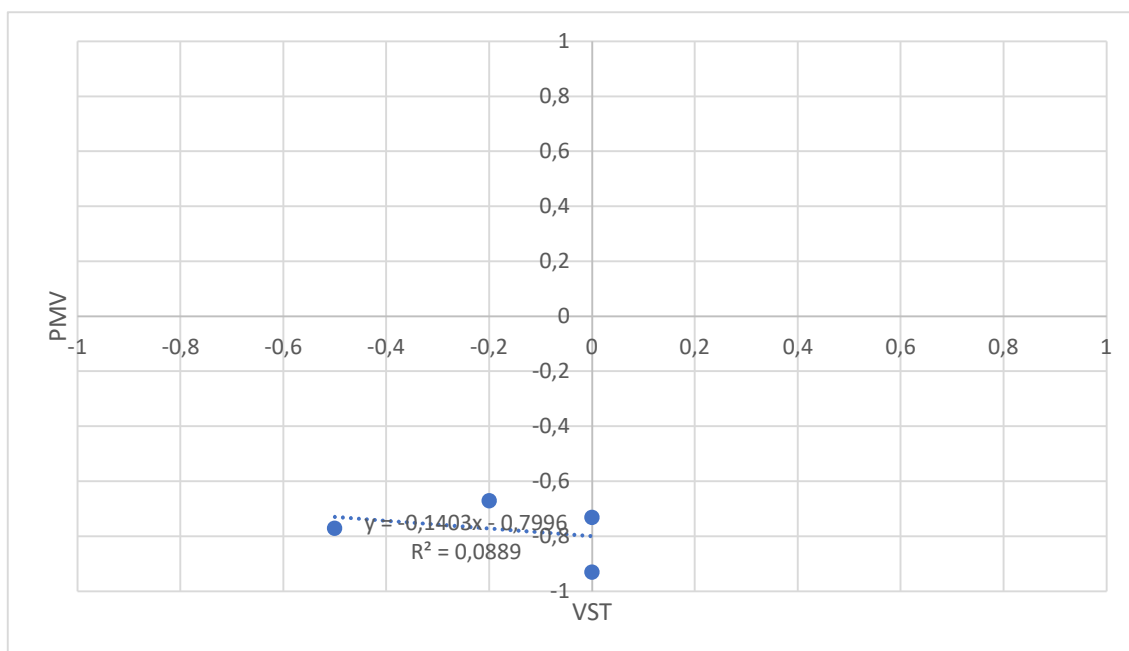


Gráfico 38 Voto de sensação térmica.

Para o estudo foi usado o modelo PMV-PPD de Fanger, ferramenta amplamente utilizada para avaliar o conforto térmico em ambientes internos. Ele é composto por dois

índices principais: o PMV (*Predicted Mean Vote*) – Voto Médio Preditivo e o PPD (*Percentage of People Dissatisfied*) - Percentual de Pessoas Insatisfeitas. E é a atualização de um dos modelos matemáticos mais influentes no estudo de conforto térmico em interiores. (ARBALLO, B. et al. 2016)

Segundo a ISO 7730, um ambiente é considerado confortável quando o PMV está entre -0,5 e +0,5, o que corresponde a um PPD de até 10%. Isso significa que, idealmente, menos de 10% das pessoas devem estar insatisfeitas com as condições térmicas.

O índice PMV variou entre -0,86 e -0,22, indicando que os ocupantes experimentaram uma sensação térmica que variou de ligeiramente fria a neutra. Um PMV de -0,86 sugere que os ocupantes podem sentir um leve desconforto devido ao frio. Isso pode ser especialmente perceptível para pessoas mais sensíveis a baixas temperaturas. À medida que o PMV se aproxima de -0,22, a sensação térmica se torna mais neutra, indicando que a maioria dos ocupantes provavelmente se sente confortável. Este valor está mais próximo da faixa ideal de conforto térmico, que é entre -0,5 e +0,5.

Os resultados PPD demonstram entre 6% e 20,7% de percentual de pessoas insatisfeitas. Um PPD de 6% indica que uma pequena porcentagem dos ocupantes está insatisfeita com as condições térmicas, o que é considerado um bom nível de conforto. No entanto, um PPD de 20,7% sugere que uma parcela significativa dos ocupantes está insatisfeita, indicando um desconforto térmico mais pronunciado.

Comparação de Dados e Análise Estatística: Comparação dos dados coletados através de métodos objetivos de medição para identificar correlações, tendências e possíveis problemas na conservação e no conforto ambiental. Análises estatísticas podem ser aplicadas para validar as descobertas e direcionar recomendações para melhoria.

A combinação desses métodos permitirá uma análise ampla e detalhada das condições ambientais do MuArq, focando na conservação do acervo e no conforto dos ocupantes, além de proporcionar insights valiosos para a implementação de melhorias e estratégias de preservação mais eficazes.

Considerando uma abordagem multidisciplinar, incluindo aspectos técnicos, científicos, sociais e culturais, pode-se desenvolver uma análise de estratégias de controle ambiental, tecnologias de preservação, impacto sobre a experiência dos visitantes, segurança dos profissionais envolvidos e considerações éticas na preservação do acervo.

Para a realização desta pesquisa foram utilizados dados meteorológicos referentes à temperatura do ar, umidade relativa do ar e velocidade do vento, para uma série de tempo de 30 anos, correspondentes aos anos compreendidos entre 1981 e 2010.

Os dados utilizados foram coletados de 23 redes de estações meteorológicas, sendo estas de responsabilidade do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), da Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária (FEPAGRO) e da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) (Figura 1 e Quadro 1).

Após a obtenção das médias mensais e sazonais de temperatura do ar, umidade relativa do ar e velocidade do vento, os dados foram submetidos ao cálculo do Índice de Temperatura Efetiva com Vento -TEv (SUPING et. al., 1992) com uso da seguinte fórmula:

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Variáveis Ambientais – Medições 28/08/2024

A umidade relativa variou de 28,12% a 34,52%, indicando uma faixa moderada de umidade que pode influenciar a percepção de conforto térmico. A estabilidade nas temperaturas, combinada com a variação relativamente pequena na umidade, sugere que o ambiente manteve condições térmicas consistentes ao longo do dia. Essa consistência é crucial para a preservação de acervos, pois evita flutuações bruscas que podem danificar materiais sensíveis.

As temperaturas iniciaram em 21,5°C e aumentaram gradualmente, atingindo um pico de 23,85°C para a temperatura operativa e 23,97°C para a temperatura do ar às 15:05, antes de se estabilizarem. A velocidade do ar variou de 0,01 m/s a 0,06 m/s, indicando uma circulação de ar muito baixa. A análise desses dados sugere que, ao longo do dia, houve um aumento gradual nas temperaturas, possivelmente devido à influência de fatores externos. A estabilidade observada após as 15:05 indica que o ambiente atingiu um equilíbrio térmico, com variações mínimas nas temperaturas.

A baixa velocidade do ar, variando de 0,01 m/s a 0,06 m/s, acompanhou as curvas das temperaturas médias. Essa baixa circulação de ar pode contribuir para a sensação de estagnação do ar e potencial desconforto térmico, especialmente em ambientes fechados. No contexto da preservação de acervos, essa baixa circulação pode ser benéfica para evitar a

dispersão de partículas e a entrada de contaminantes, mas deve ser balanceada para garantir a qualidade do ar e o conforto térmico.

4.2 Índices de Conforto Térmico

4.3 Comparação

Os resultados obtidos foram comparados com as normas NBR 16401-2 (2008) e ASHRAE 55 (2021), que estabelecem parâmetros para ambientes internos. As temperaturas e umidades registradas indicam um ambiente relativamente estável, com variações mínimas esperadas ao longo do dia. A baixa velocidade do ar, no entanto, pode ser um ponto de atenção para melhorar o conforto térmico, possivelmente através de uma melhor ventilação ou uso de sistemas de climatização.

As informações indicam uma consistência entre os dados coletados pelo SENSU e os registros do INMET no mesmo dia. Ambas as fontes mostram que as temperaturas do ar, de globo, radiante e operativa mantiveram-se muito semelhantes, com variações mínimas. As leituras iniciais de 21,5°C e finais de 23,7°C, com a temperatura do ar oscilando até 24°C, refletem uma estabilidade térmica ao longo do período de observação.

A umidade relativa variou de 27% a 38%, o que está em consonância com os dados do INMET, que registraram uma variação de 17% a 34 %. Essa variação é relativamente pequena e indica um ambiente com umidade moderada, o que pode influenciar a percepção de conforto térmico dos ocupantes. Ressalta-se que foi um período com umidade relativa muito baixa no clima externo.

A correlação entre os dados do SENSU e do INMET reforça a confiabilidade das medições realizadas. As temperaturas e umidades registradas indicam um ambiente relativamente estável, com variações mínimas que são esperadas ao longo do dia. A baixa velocidade do ar, no entanto, pode ser um ponto de atenção para melhorar o conforto térmico dos ocupantes, possivelmente através de uma melhor ventilação ou uso de sistemas de climatização. O Gráfico 15 mostra a relação entre os dados de TBS (temperatura de bulbo seco) externa, do INMET, com as demais temperaturas no ambiente (das 9h às 15h, médias horárias). Também é apresentada a zona de conforto térmico, conforme o método adaptativo.

5 CONCLUSÃO

A avaliação das condições de conforto térmico no MuArq revelou que, apesar das variações sazonais, o ambiente proporciona condições aceitáveis de conforto térmico na maior parte do ano. No dia da 28/08/2024 inicia com leve desconforto por frio e termina com neutralidade.

As medições realizadas com o SENSU indicaram que as temperaturas do ar, de globo, radiante e operativa mantiveram-se estáveis, com variações mínimas ao longo do dia.

As temperaturas variaram de 21,5°C a 23,97°C e estão um pouco abaixo das normas da NBR 16401-2 que estabelecem temperaturas entre 22°C a 26°C bem como os índices recomendado pela ASHRAE, de 20°C a 24°C no inverno e de 23°C a 26°C no verão.

A umidade relativa também apresentou variações dentro de uma faixa de 28,12% a 34,52% permanecendo abaixo das normas da NBR 16401-2 que estabelecem 40% e 65%.

Embora haja algum desconforto, a faixa de PMV entre -0,85 e -0,2 ainda está dentro de uma margem tolerável para a maioria das pessoas, especialmente se o desconforto for leve e temporário. Os índices mostraram que os ocupantes experimentam uma sensação térmica que varia de levemente fria a neutra, com um nível de insatisfação que oscila entre 6% e 20,7%. Esses resultados estão em conformidade com as normas NBR 16401-2 e ISO 7730, que estabelecem parâmetros para o conforto térmico em ambientes internos.

A baixa velocidade do ar observada sugere a necessidade de melhorias na ventilação para evitar a sensação de estagnação. Recomenda-se a implementação de estratégias para aumentar a circulação de ar e ajustar a climatização, especialmente durante os períodos de temperaturas extremas.

A análise das condições ambientais na reserva técnica e no acervo reservado do museu revelou que a maioria das medições de temperatura e umidade relativa não estavam dentro dos intervalos recomendados pelas normas do IPHAN e do IBRAM. A temperatura frequentemente excedeu os limites de 20°C a 23°C, enquanto a umidade relativa esteve majoritariamente abaixo do intervalo de 50% a 60%.

A iluminação também apresentou valores elevados em determinados períodos, especialmente próximos às janelas. Esses resultados indicam a necessidade de ajustes nos sistemas de climatização e controle de iluminação para garantir a preservação adequada dos acervos culturais.

A disposição dos sensores, mapeada nas plantas dos ambientes, permitiu uma análise detalhada de diferentes temperaturas, umidade e iluminância em diferentes pontos do acervo e da reserva técnica, destacando a importância de um monitoramento contínuo e de ações corretivas para manter as condições ambientais dentro dos padrões estabelecidos.

Além dos resultados obtidos, destaca-se a importância de implementar medidas adicionais para aprimorar as condições ambientais do Museu de Arqueologia da UFMS e garantir o conforto térmico dos funcionários e a preservação do acervo. Recomenda-se:

- A aplicação de películas adesivas nas janelas para bloquear a radiação solar, reduzindo o impacto da insolação e as variações térmicas nos ambientes internos.
- A instalação de um sistema HVAC (*Heating, Ventilation, and Air Conditioning*), no acervo reservado, com controle individual de termostato, para garantir uma manutenção precisa da temperatura e umidade relativa, conforme os limites recomendados pelas normas de preservação.
- A instalação de controles individuais de termostato na reserva técnica, possibilitando ajustes específicos para as condições ambientais deste espaço.
- A implementação de uma rotina sistemática da temperatura e umidade relativa do ar, com verificações em datas predeterminadas no calendário, permitindo a avaliação e a análise de comparativos anuais para identificar tendências ou anomalias.
- A inclusão de um sistema de monitoramento de checagem e manutenção dos equipamentos de climatização, assegurando seu funcionamento adequado e a confiabilidade das medições realizadas.

6 APÊNDICE

6.1 Termo de Consentimento

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Convidamos o(a) Senhor(a) para participar de uma pesquisa sobre conforto ambiental e preservação de acervos museológicos. O(A) Senhor(a) decide livremente se quer participar ou não. Por favor, não se apresse em tomar a decisão.

Leia cuidadosamente o que se segue e pergunte ao responsável pelo estudo qualquer dúvida que o tiver.

Este estudo está sendo conduzido pela pesquisadora Sabrina Lini, mestranda no Programa de Pós-Graduação em Eficiência Energética e Sustentabilidade da UFMS. A finalidade deste trabalho é avaliar as condições ambientais internas do Museu de Arqueologia da UFMS (MuArq) analisando o conforto térmico, a preservação do acervo e o bem-estar dos ocupantes.

Para tanto, este é um convite para responder perguntas sobre temperatura, umidade relativa do ar, iluminação, e ruídos sonoros deste ambiente (Museu de Arqueologia da UFMS).

A duração máxima da pesquisa será de 12 meses. O(A) Senhor(a) será comunicado(a) do surgimento de informações significativas sobre o assunto da pesquisa. O(A) Senhor(a) será informado(a) periodicamente de qualquer nova informação que possa modificar a sua vontade em continuar participando do estudo, podendo revogar seu consentimento a qualquer momento.

Qualquer dado que possa identificá-lo(a) será omitido na divulgação dos resultados da pesquisa, e o material será armazenado em local seguro, sob responsabilidade deste(a) pesquisador(a) em local fechado e sem contato com pessoas não autorizadas.

A pesquisa apresenta riscos mínimos aos participantes, como a possibilidade de algum constrangimento e dispêndio de tempo para resposta do formulário. Serão feitas apenas medições no ambiente de trabalho, coletando informações de temperatura, umidade relativa do ar, iluminação, e ruídos sonoros, e o preenchimento de um formulário não identificado pela plataforma Google Forms podendo ser preenchido pelo(a) participante no momento que achar mais conveniente.

Este estudo não acarretará despesas para o(a) participante, nem pagamento para sua realização, sendo uma pesquisa voluntária, com o expresso consentimento

dos participantes. Eventual necessidade de ressarcimento ou indenização aos participantes será arcada pela pesquisadora responsável, mediante recursos próprios

Para perguntas ou problemas referentes ao estudo entre em contato com o(a) pesquisador(a) Sabrina Lini, telefone celular (45) 99101 2101 e/ou contate pelo e-mail: sabrina.lini@ufms.br, endereço: Rua Dr. Arthur Jorge, 2244 – Campo Grande – MS, CEP 79010-210. Para perguntas sobre seus direitos como participante no estudo, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da UFMS (CEP/UFMS), localizado no Campus da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, prédio das Pró-Reitorias 'Hércules Maymone' – 1º andar, CEP: 79070900. Campo Grande – MS; e-mail: cepconeppro@ufms.br; telefone: 67-3345-7187; atendimento ao público: 07:30-11:30 no período matutino e das 13:30 às 17:30 no período vespertino.

_____ Data: ____/____/____
Assinatura do(a) participante

_____ Data: ____/____/____
Assinatura do Pesquisador Responsável

Ao final da pesquisa, todo material será mantido em arquivo, sob guarda e responsabilidade do pesquisador responsável, por pelo menos 5 anos, conforme Resolução CNS nº 466/2012.

Sua participação no estudo é voluntária. O(A) Senhor(a) pode escolher não fazer parte do estudo, ou pode desistir a qualquer momento. O(A) Senhor(a) não perderá qualquer benefício ao qual tem direito, mesmo se for excluído por não alcançar alguma meta do estudo.

O(A) Senhor(a) não será proibido de participar de novos estudos. O(A) Senhor(a) poderá ser solicitado(a) a sair do estudo se não cumprir os procedimentos previstos ou atender as exigências estipuladas. O modelo do Formulário

A sua participação é voluntária e a sua recusa em participar não irá acarretar qualquer penalidade ou perda de qualquer benefício, você possui garantia ao direito de indenização diante de eventuais danos decorrentes da pesquisa que absorverá qualquer gasto garantindo assim não oneração. Uma via assinada desse termo de

consentimento livre e esclarecido será arquivada sob responsabilidade do(a) pesquisador(a) e outra será fornecida ao Senhor(a).

Uma via deste documento, devidamente assinada foi deixada comigo. Declaro que concordo em participar deste estudo.

Nome e assinatura do participante da pesquisa

_____, _____ de _____ de _____
Local e data

Nome e assinatura do pesquisador

_____, _____ de _____ de _____
Local e data

6.2 Carta de Anuência



Serviço Público Federal
Ministério da Educação
Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul



CARTA DE ANUÊNCIA

Eu, Sabrina Lini venho através desta carta manifestar a autorização de realização da pesquisa intitulada “AVALIAÇÃO PÓS-OCUPAÇÃO DO MUSEU DE ARQUEOLOGIA DA UFMS: CONFORTO TÉRMICO E PRESERVAÇÃO DO ACERVO” a ser realizada no Museu de Arqueologia da UFMS (MuArq/UFMS), vinculado a Pró-Reitoria de Extensão, Cultura e Esporte (PROECE/UFMS), pela pesquisadora Sabrina Lini, que utilizará a metodologia de abordagem qualitativa e quantitativa, através de medições de temperatura, iluminação, humidade relativa do ar e ruídos sonoros, além de formulários impressos com questões objetivas, que será aplicado ao grupo de trabalho de Educadores e Técnicos do MuArq, formado por docentes e técnicos da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS).

Os objetivos principais da pesquisa são: conduzir uma medição pós-ocupação (APO) sobre as condições ambientais internas do Museu de Arqueologia da UFMS (MuArq) localizado na cidade de Campo Grande – MS, e avaliar o conforto térmico, a preservação do acervo e o bem-estar dos ocupantes. Necessitando, portanto, da concordância e autorização institucional para a realização da(s) etapa(s):

- 1) Convite e assinatura dos TCLEs pelos participantes da pesquisa;
- 2) Aplicação dos questionários ao grupo de trabalho de Educadores e Técnicos do MuArq;
- 3) Previsão de realização entre os meses de Junho/2023 e Junho/2024.

Ressaltamos que os dados coletados serão mantidos em absoluto sigilo, de acordo com a Resolução nº 466/2012 ou 510/2016 que trata da Pesquisa envolvendo Seres Humanos.

Consentimento

Eu Liana Dessandre Duenha Garanhani, por ter sido informado verbalmente e por escrito sobre os objetivos e metodologia desta pesquisa, concordo em autorizar a realização da mesma nesta Instituição que represento: Pró-Reitoria de Extensão, Cultura e Esporte (PROECE/UFMS), localizado na Cidade Universitária, Caixa Postal 549. CEP 79070-900. Campo Grande - MS. Telefone (67) 3345-7232, Email: gab.proece@ufms.br.

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - Instituto de Física -INFI | Av. Costa e Silva, s/nº –
Bairro Universitário - 79070-900 | Campo Grande-MS | Brasil | (67) 3345-7487 | gab.infi@ufms.br



Serviço Público Federal
Ministério da Educação
Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul



Esta Instituição está ciente de suas corresponsabilidades como instituição coparticipante do presente projeto de pesquisa, dispondo de infraestrutura necessária para realização das etapas supracitadas, com a autorização para uso de voz e/ou imagem. Esta autorização está condicionada à aprovação prévia da pesquisa acima citada por um Comitê de Ética em Pesquisa e ao cumprimento das determinações éticas da Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012, que dispõe sobre diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos.

O descumprimento desses condicionamentos assegura-me o direito de retirar minha anuência a qualquer momento da pesquisa.

Campo Grande/MS, 21 de Junho de 2023.

Assinatura do responsável pela instituição

Liana Dessandre Duenha Garanhani

Pró-Reitor em Exercício

CNPJ 15.461.510/0001-33

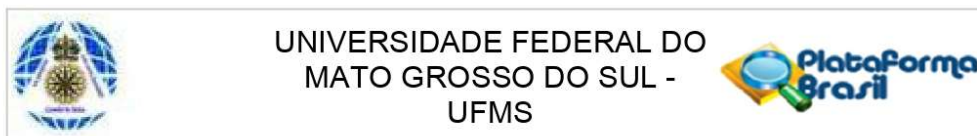
CPF: *.318.531-****

Assinatura da pesquisadora

Sabrina Lini

CPF: *.831.699-****

6.3 Parecer do Comitê de Ética



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Avaliação Pós-Ocupação do Museu de Arqueologia da UFMS: Conforto Térmico e Preservação do Acervo

Pesquisador: SABRINA LINI

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 71048423.2.0000.0021

Instituição Proponente: Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - UFMS

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 6.237.941

Apresentação do Projeto:

A presente proposta de pesquisa tem por objetivo conduzir uma avaliação pós-ocupação (APO) sobre as condições ambientais internas do Museu de Arqueologia da UFMS (MuArq) localizado na cidade de Campo Grande – MS. O estudo visa avaliar o conforto térmico, a preservação do acervo e o bem-estar dos ocupantes. Serão analisados os índices de temperatura, umidade e iluminação em conformidade com as normas brasileiras voltadas à preservação de patrimônio e ocupação de ambientes, além de identificar problemas e propor soluções para melhorar o desempenho ambiental do edifício, buscando manter a integridade dos artefatos e a qualidade de vida dos funcionários. A pesquisa será realizada por meio de uma abordagem qualitativa e quantitativa, e espera-se obter um diagnóstico das condições ambientais internas do museu, e assim, com os resultados, embasar futuros estudos para a melhor adaptação da edificação e adequada conservação do acervo (TEXTO DA PESQUISADORA).

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

O objetivo geral desta pesquisa é realizar uma avaliação pós-ocupação do Museu de Arqueologia da UFMS, com foco nas condições ambientais internas, especialmente no conforto térmico, na preservação do acervo e no bem-estar dos ocupantes.

Objetivo Secundário:

Endereço: Av. Costa e Silva, s/nº - Pioneiros e Prédio das Pró-Reitorias e Hércules Maymone e 1º andar
Bairro: Pioneiros **CEP:** 70.070-900
UF: MS **Município:** CAMPO GRANDE
Telefone: (67)3345-7187 **Fax:** (67)3345-7187 **E-mail:** cepconep.propp@ufms.br



UNIVERSIDADE FEDERAL DO
MATO GROSSO DO SUL -
UFMS



Continuação do Parecer: 6.237.941

- Avaliar os índices de temperatura, umidade e iluminação do ambiente interno do museu, em conformidade com as normas brasileiras;
- Verificar a satisfação dos ocupantes quanto às condições ambientais do museu;
- Identificar os principais problemas relacionados ao conforto térmico e à preservação do acervo;
- Propor soluções para melhorar o desempenho ambiental do edifício, conciliando a preservação do acervo e o conforto térmico dos ocupantes.

(TEXTO DA PESQUISADORA)

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos

Os riscos envolvem a possibilidade de constrangimento e relativo desconforto aos respondentes no momento do preenchimento dos formulários, além de eventual exposição de dados ou perda de privacidade. Referidos riscos serão levados em consideração pela pesquisadora em todas as etapas da pesquisa, e as seguintes medidas serão tomadas para sua mitigação: obtenção dos dados mediante formulários sem identificação dos respondentes, guarda e armazenamento dos materiais em local seguro e reservado (armários devidamente fechados e sem acesso a terceiros), destruição dos materiais após o prazo regulamentar (incineração ou fragmentação), redação de dissertação e trabalhos correlatos, com a sequente publicação dos resultados sem quaisquer formas de identificação dos participantes. (TEXTO DA PESQUISADORA)

Benefícios

Os benefícios consistirão na obtenção de informações e entrega correspondente dos resultados às unidades competentes da Universidade, com a finalidade de melhorar as condições do MuArq, tanto com vistas à melhor qualidade e conforto a seus ocupantes quanto à preservação dos bens arqueológicos e culturais lá custodiados. Também, a dissertação resultará em benefícios ao Programa, à Unidade e a Instituição como um todo, cumprindo as finalidades previstas nos Planos de Desenvolvimento Institucional e nas próprias funções de ensino e pesquisa do PPGEES/UFMS. (TEXTO DA PESQUISADORA)

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Trata-se de projeto de pesquisa apresentado pela pesquisadora Sabrina Lini, para pesquisa a título de mestrado, com o título "Avaliação pós-ocupação do Museu de Arqueologia da UFMS: conforto térmico e preservação do acervo", com início em agosto de 2023 e término em dezembro do

Endereço: Av. Costa e Silva, s/nº - Pioneiros ½ Prédio das Pró-Reitorias ½ Hércules Maymone ½ 1º andar
Bairro: Pioneiros **CEP:** 70.070-900
UF: MS **Município:** CAMPO GRANDE
Telefone: (67)3345-7187 **Fax:** (67)3345-7187 **E-mail:** cepconep.propp@ufms.br

Página 02 de 08



UNIVERSIDADE FEDERAL DO
MATO GROSSO DO SUL -
UFMS



Continuação do Parecer: 6.237.941

corrente ano, com a participação de 4 (quatro) integrantes, servidores do Museu de Arqueologia da UFMS. Os riscos e benefícios estão bem delineados, assim como os documentos indispensáveis para a proposta.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Todos presentes e observando as normas adequadas.

Recomendações:

Ver Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Cabe ao pesquisador responsável encaminhar as respostas ao parecer de pendências por meio da Plataforma Brasil em até 30 dias a contar a partir da data de emissão do Parecer Consubstanciado. As respostas às pendências devem ser apresentadas e descritas em documento à parte, denominado CARTA RESPOSTA, além do pesquisador fazer as alterações necessárias nos documentos e informações solicitadas. Ressalta-se que deve haver resposta para cada uma das pendências apontadas no parecer, obedecendo a ordenação deste. Para apresentar a Carta Resposta o pesquisador deve usar os recursos “copiar” e “colar” quando for transcrever as pendências solicitadas e as respostas apresentadas na Carta, como também no texto ou parte do texto que será alterado nos demais documentos. Ou seja, deve manter a fidedignidade entre a pendência solicitada e o texto apresentado na Carta Resposta e nos documentos alterados.

Para que os protocolos de pesquisa sejam apreciados nas reuniões definidas no Calendário, o pesquisador responsável deverá realizar a submissão com, no mínimo, 15 dias de antecedência. Observamos que os protocolos submetidos com antecedência inferior a 15 dias serão apreciados na reunião posterior. Confira o calendário de reuniões de 2023, disponível no link: <https://cep.ufms.br/calendario-de-reunioes-do-cep-2023/> Observar se o atendimento as solicitações remeterá a necessidade de fazer adequação no cronograma da pesquisa, de modo que a etapa de coleta de informações dos participantes seja iniciada somente após a aprovação por este Comitê.

- Deve ser corrigido o TCLE para inclusão dos riscos aos participantes, ressarcimento das despesas dos participantes e indenização para os participantes de pesquisa;

- Deve ser indicado como serão abordados os pesquisados: quais são as perguntas que serão

Endereço: Av. Costa e Silva, s/nº - Pioneiros ¸ Prédio das Pró-Reitorias ¸ Hércules Maymone ¸ 1º andar
Bairro: Pioneiros **CEP:** 70.070-900
UF: MS **Município:** CAMPO GRANDE
Telefone: (67)3345-7187 **Fax:** (67)3345-7187 **E-mail:** cepconepp@ufms.br

Página 03 de 08



UNIVERSIDADE FEDERAL DO
MATO GROSSO DO SUL -
UFMS



Continuação do Parecer: 6.237.941

corrente ano, com a participação de 4 (quatro) integrantes, servidores do Museu de Arqueologia da UFMS. Os riscos e benefícios estão bem delineados, assim como os documentos indispensáveis para a proposta.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Todos presentes e observando as normas adequadas.

Recomendações:

Ver Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Cabe ao pesquisador responsável encaminhar as respostas ao parecer de pendências por meio da Plataforma Brasil em até 30 dias a contar a partir da data de emissão do Parecer Consubstanciado. As respostas às pendências devem ser apresentadas e descritas em documento à parte, denominado CARTA RESPOSTA, além do pesquisador fazer as alterações necessárias nos documentos e informações solicitadas. Ressalta-se que deve haver resposta para cada uma das pendências apontadas no parecer, obedecendo a ordenação deste. Para apresentar a Carta Resposta o pesquisador deve usar os recursos “copiar” e “colar” quando for transcrever as pendências solicitadas e as respostas apresentadas na Carta, como também no texto ou parte do texto que será alterado nos demais documentos. Ou seja, deve manter a fidedignidade entre a pendência solicitada e o texto apresentado na Carta Resposta e nos documentos alterados.

Para que os protocolos de pesquisa sejam apreciados nas reuniões definidas no Calendário, o pesquisador responsável deverá realizar a submissão com, no mínimo, 15 dias de antecedência. Observamos que os protocolos submetidos com antecedência inferior a 15 dias serão apreciados na reunião posterior. Confira o calendário de reuniões de 2023, disponível no link: <https://cep.ufms.br/calendario-de-reunioes-do-cep-2023/> Observar se o atendimento as solicitações remeterá a necessidade de fazer adequação no cronograma da pesquisa, de modo que a etapa de coleta de informações dos participantes seja iniciada somente após a aprovação por este Comitê.

- Deve ser corrigido o TCLE para inclusão dos riscos aos participantes, ressarcimento das despesas dos participantes e indenização para os participantes de pesquisa;

- Deve ser indicado como serão abordados os pesquisados: quais são as perguntas que serão

Endereço: Av. Costa e Silva, s/nº - Pioneiros ¸ Prédio das Pró-Reitorias ¸ Hércules Maymone ¸ 1º andar
Bairro: Pioneiros **CEP:** 70.070-900
UF: MS **Município:** CAMPO GRANDE
Telefone: (67)3345-7187 **Fax:** (67)3345-7187 **E-mail:** cepconep.propp@ufms.br

Página 03 de 08



UNIVERSIDADE FEDERAL DO
MATO GROSSO DO SUL -
UFMS



Continuação do Parecer: 6.237.941

feitas? Há necessidade de deixar explícito o instrumento de pesquisa, com as indagações que serão realizadas.

- Deve ser indicado como será feita a abordagem dos participantes, pois isso pode trazer constrangimento para o servidor, se abordado no local de trabalho.

Considerações Finais a critério do CEP:

1) Regimento Interno do CEP/UFMS

Disponível em: <https://cep.ufms.br/novo-regimento-interno/>

2) Calendário de reuniões: <https://cep.ufms.br/calendario-de-reunioes-do-cep-2023/>

3) Etapas do trâmite de protocolos no CEP via Plataforma Brasil

Disponível em: <https://cep.ufms.br/etapas-do-tramite-de-protocolos-no-cep-via-plataforma-brasil/>

4) Legislação e outros documentos:

Resoluções do CNS.

Norma Operacional nº001/2013.

Portaria nº2.201 do Ministério da Saúde.

Cartas Circulares da Conep.

Resolução COPP/UFMS nº240/2017.

Outros documentos como o manual do pesquisador, manual para download de pareceres, pendências frequentes em protocolos de pesquisa clínica v 1.0, etc.

Disponíveis em: <https://cep.ufms.br/legislacoes-2/>

5) Informações essenciais do projeto detalhado

Disponíveis em: <https://cep.ufms.br/informacoes-essenciais-projeto-detalhado/>

6) Informações essenciais – TCLE e TALE

Disponíveis em: <https://cep.ufms.br/informacoes-essenciais-tcle-e-tale/>

- Orientações quanto aos Termos de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e aos Termos de

Endereço: Av. Costa e Silva, s/nº - Pioneiros ¸ Prédio das Pró-Reitorias ¸ Hércules Maymone ¸ 1º andar
Bairro: Pioneiros **CEP:** 70.070-900
UF: MS **Município:** CAMPO GRANDE
Telefone: (67)3345-7187 **Fax:** (67)3345-7187 **E-mail:** cepconep.propp@ufms.br



UNIVERSIDADE FEDERAL DO
MATO GROSSO DO SUL -
UFMS



Continuação do Parecer: 6.237.941

Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) que serão submetidos por meio do Sistema Plataforma Brasil versão 2.0.

- Modelo de TCLE para os participantes da pesquisa versão 2.0.

- Modelo de TCLE para os responsáveis pelos participantes da pesquisa menores de idade e/ou legalmente incapazes versão 2.0.

7) Biobancos e Biorrepositórios para armazenamento de material biológico humano

Disponível em: <https://cep.ufms.br/biobancos-e-biorrepositorios-para-material-biologico-humano/>

8) Relato de caso ou projeto de relato de caso?

Disponível em: <https://cep.ufms.br/662-2/>

9) Cartilha dos direitos dos participantes de pesquisa

Disponível em: <https://cep.ufms.br/cartilha-dos-direitos-dos-participantes-de-pesquisa/>

10) Tramitação de eventos adversos

Disponível em: <https://cep.ufms.br/tramitacao-de-eventos-adversos-no-sistema-cep-conep/>

11) Declaração de uso de material biológico e dados coletados

Disponível em: <https://cep.ufms.br/declaracao-de-uso-material-biologico/>

12) Termo de compromisso para utilização de informações de prontuários em projeto de pesquisa

Disponível em: <https://cep.ufms.br/termo-de-compromisso-prontuarios/>

13) Termo de compromisso para utilização de informações de banco de dados

Disponível em: <https://cep.ufms.br/termo-de-compromisso-banco-de-dados/>

DURANTE CONTEXTOS PANDÊMICOS CONSIDERAR:

Solicitamos aos pesquisadores que se atentem e obedeçam às medidas de segurança adotadas pelo locais de pesquisa, pelos governos municipais e estaduais, pelo Ministério da Saúde e pelas demais instâncias do governo devido a excepcionalidade da situação para a prevenção do contágio e o enfrentamento da emergência de saúde pública.

Endereço: Av. Costa e Silva, s/nº - Pioneiros ½ Prédio das Pró-Reitorias ½ Hércules Maymone ½ 1º andar
Bairro: Pioneiros **CEP:** 70.070-900
UF: MS **Município:** CAMPO GRANDE
Telefone: (67)3345-7187 **Fax:** (67)3345-7187 **E-mail:** cepconep.propp@ufms.br

Página 05 de 08



UNIVERSIDADE FEDERAL DO
MATO GROSSO DO SUL -
UFMS



Continuação do Parecer: 6.237.941

As medidas de segurança adotadas poderão interferir no processo de realização das pesquisas envolvendo seres humanos. Quer seja no contato do pesquisador com os participantes para coleta de dados e execução da pesquisa ou mesmo no processo de obtenção do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido-TCLE e Termo de Assentimento Livre e Esclarecido-TALE, incidindo sobre o cronograma da pesquisa e outros. Orientamos ao pesquisador na situação em que tenha seu projeto de pesquisa aprovado pelo CEP e em decorrência do contexto necessite alterar seu cronograma de execução, que faça a devida "Notificação" via Plataforma Brasil, informando alterações no cronograma de execução da pesquisa.

SE O PROTOCOLO DE PESQUISA ESTIVER PENDENTE, CONSIDERAR:

Cabe ao pesquisador responsável encaminhar as respostas ao parecer de pendências por meio da Plataforma Brasil em até 30 dias a contar a partir da data de emissão do Parecer Consubstanciado. As respostas às pendências devem ser apresentadas e descritas em documento à parte, denominado CARTA RESPOSTA, além do pesquisador fazer as alterações necessárias nos documentos e informações solicitadas. Ressalta-se que deve haver resposta para cada uma das pendências apontadas no parecer, obedecendo a ordenação deste. Para apresentar a Carta Resposta o pesquisador deve usar os recursos "copiar" e "colar" quando for transcrever as pendências solicitadas e as respostas apresentadas na Carta, como também no texto ou parte do texto que será alterado nos demais documentos. Ou seja, deve manter a fidedignidade entre a pendência solicitada e o texto apresentado na Carta Resposta e nos documentos alterados.

Para que os protocolos de pesquisa sejam apreciados nas reuniões definidas no Calendário, o pesquisador responsável deverá realizar a submissão com, no mínimo, 15 dias de antecedência. Observamos que os protocolos submetidos com antecedência inferior a 15 dias serão apreciados na reunião posterior. Confira o calendário de reuniões de 2023, disponível no link: <https://cep.ufms.br/calendario-de-reunioes-do-cep-2023/>

Observar se o atendimento as solicitações remeterá a necessidade de fazer adequação no cronograma da pesquisa, de modo que a etapa de coleta de informações dos participantes seja iniciada somente após a aprovação por este Comitê.

SE O PROTOCOLO DE PESQUISA ESTIVER NÃO APROVADO, CONSIDERAR:

Endereço: Av. Costa e Silva, s/nº - Pioneiros ¸ Prédio das Pró-Reitorias ¸ Hércules Maymone ¸ 1º andar
Bairro: Pioneiros **CEP:** 70.070-900
UF: MS **Município:** CAMPO GRANDE
Telefone: (67)3345-7187 **Fax:** (67)3345-7187 **E-mail:** cepconep.propp@ufms.br

Página 06 de 08



UNIVERSIDADE FEDERAL DO
MATO GROSSO DO SUL -
UFMS



Continuação do Parecer: 6.237.941

Informamos ao pesquisador responsável, caso necessário entrar com recurso diante do Parecer Consubstanciado recebido, que ele pode encaminhar documento de recurso contendo respostas ao parecer, com a devida argumentação e fundamentação, em até 30 dias a contar a partir da data de emissão deste parecer. O documento, que pode ser no formato de uma carta resposta, deve contemplar cada uma das pendências ou itens apontados no parecer, obedecendo a ordenação deste. O documento (CARTA RESPOSTA) deve permitir o uso correto dos recursos “copiar” e “colar” em qualquer palavra ou trecho do texto do projeto, isto é, não deve sofrer alteração ao ser “colado”.

Para que os protocolos de pesquisa sejam apreciados nas reuniões definidas no Calendário, o pesquisador responsável deverá realizar a submissão com, no mínimo, 15 dias de antecedência.

Observamos que os protocolos submetidos com antecedência inferior a 15 dias serão apreciados na reunião posterior. Confira o calendário de reuniões de 2023, disponível no link: <https://cep.ufms.br/calendario-de-reunioes-do-cep-2023/>

EM CASO DE APROVAÇÃO, CONSIDERAR:

É de responsabilidade do pesquisador submeter ao CEP semestralmente o relatório de atividades desenvolvidas no projeto e, se for o caso, comunicar ao CEP a ocorrência de eventos adversos graves esperados ou não esperados. Também, ao término da realização da pesquisa, o pesquisador deve submeter ao CEP o relatório final da pesquisa. Os relatórios devem ser submetidos através da Plataforma Brasil, utilizando-se da ferramenta de NOTIFICAÇÃO.

Informações sobre os relatórios parciais e final podem acessadas em <https://cep.ufms.br/relatorios-parciais-e-final/>

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2123010.pdf	23/06/2023 19:14:34		Aceito

Endereço: Av. Costa e Silva, s/nº - Pioneiros º Prédio das Pró-Reitorias º Hércules Maymone º 1º andar
Bairro: Pioneiros **CEP:** 70.070-900
UF: MS **Município:** CAMPO GRANDE
Telefone: (67)3345-7187 **Fax:** (67)3345-7187 **E-mail:** cepconep.propp@ufms.br



UNIVERSIDADE FEDERAL DO
MATO GROSSO DO SUL -
UFMS



Continuação do Parecer: 6.237.941

Declaração de concordância	CartaDeAnuencia_SabrinaLini.pdf	23/06/2023 19:13:59	SABRINA LINI	Aceito
Folha de Rosto	FolhaDeRosto_SabrinaLini.pdf	23/06/2023 19:12:59	SABRINA LINI	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_Modelo.pdf	15/06/2023 23:57:54	SABRINA LINI	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PPGEES_UFMS_Sabrina_Lini.pdf	15/06/2023 23:57:42	SABRINA LINI	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

CAMPO GRANDE, 14 de Agosto de 2023

Assinado por:

Juliana Dias Reis Pessalacia
(Coordenador(a))

Endereço: Av. Costa e Silva, s/nº - Pioneiros º Prédio das Pró-Reitorias º Hércules Maymone º 1º andar
Bairro: Pioneiros **CEP:** 70.070-900
UF: MS **Município:** CAMPO GRANDE
Telefone: (67)3345-7187 **Fax:** (67)3345-7187 **E-mail:** cepconep.propp@ufms.br

6.4 Questionários

2. Qual é a sua mesa de trabalho?

3. Idade

4. Peso - Kg

5. Altura - cm

6. Gênero

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Masculino
☐ Feminino
☐ Prefiro não Responder
☐ Outro

1. TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE) *

Convidamos o(a) Senhor(a) para participar de uma pesquisa sobre conforto ambiental e preservação de acervos museológicos. O(A) Senhor(a) decide livremente se quer participar ou não. Por favor, não se apresse em tomar a decisão.

Leia cuidadosamente o que se segue e pergunte ao responsável pelo estudo qualquer dúvida que o tiver.

Este estudo está sendo conduzido pela pesquisadora Sabrina Lini. A finalidade deste trabalho é avaliar as condições ambientais internas do Museu de Arqueologia da UFMS (MuArq) analisando o conforto térmico, a preservação do acervo e o bem-estar dos ocupantes.

Para tanto, este é um convite para responder perguntas sobre temperatura, humidade relativa do ar, iluminação, e ruídos sonoros deste ambiente (Museu de Arqueologia da UFMS).

A duração máxima da pesquisa será de 12 meses. O(A) Senhor(a) será comunicado(a) do surgimento de informações significativas sobre o assunto da pesquisa. O(A) Senhor(a) será informado(a) periodicamente de qualquer nova informação que possa modificar a sua vontade em continuar participando do estudo.

Qualquer dado que possa identificá-lo(a) será omitido na divulgação dos resultados da pesquisa, e o material será armazenado em local seguro, sob responsabilidade deste(a) pesquisador(a) em local fechado e sem contato com pessoas não autorizadas.

A pesquisa não apresenta riscos aos participantes e serão feitas apenas medições no ambiente de trabalho, coletando informações de temperatura, humidade relativa do ar, iluminação, e ruídos sonoros. Bem como, não haverá despesas nem pagamento para a realização do estudo, é uma pesquisa voluntária, com o expresse consentimento dos participantes.

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Concordo
☐ Não concordo

7. Levando em consideração outras estações do ano, geralmente como você se sente a maior parte do tempo neste ambiente durante o **Verão**?

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Com muito frio
☐ Com frio
☐ Levemente com frio
☐ Neutro
☐ Levemente com calor
☐ Com calor
☐ Com muito calor

8. Levando em consideração outras estações do ano, geralmente como você se sente a maior parte do tempo neste ambiente durante o **Outono**?

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Com muito frio
☐ Com frio
☐ Levemente com frio
☐ Neutro
☐ Levemente com calor
☐ Com calor
☐ Com muito calor

9. Levando em consideração outras estações do ano, geralmente como você se sente a maior parte do tempo neste ambiente durante o **Inverno**?

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Com muito frio
☐ Com frio
☐ Levemente com frio
☐ Neutro
☐ Levemente com calor
☐ Com calor
☐ Com muito calor

10. Levando em consideração outras estações do ano, geralmente como você se sente a maior parte do tempo neste ambiente durante a **Primavera**?

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Com muito frio
- ☐ Com frio
- ☐ Levemente com frio
- ☐ Neutro
- ☐ Levemente com calor
- ☐ Com calor
- ☐ Com muito calor

11. Como você avalia termicamente este ambiente? *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Muito Frio
- ☐ Frio
- ☐ Levemente Frio
- ☐ Adequado
- ☐ Levemente Calor
- ☐ Calor
- ☐ Muito Calor

12. Como você considera termicamente este ambiente? *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Aceitável
- ☐ Inaceitável

13. Como você avalia a iluminação neste ambiente? *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Muito Clara
- ☐ Clara
- ☐ Levemente Clara
- ☐ Adequada
- ☐ Levemente Escura
- ☐ Escura
- ☐ Muito Escura

14. Como você considera a iluminação neste ambiente? *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Aceitável
- ☐ Inaceitável

15. Como você avalia o som neste ambiente? *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Muito Alto
- ☐ Alto
- ☐ Levemente Alto
- ☐ Adequado
- ☐ Levemente Baixo
- ☐ Baixo
- ☐ Muito Baixo

16. Como você considera o som neste ambiente? *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Aceitável
- ☐ Inaceitável

7 REFERÊNCIAS

- ABNT. NBR 16401-2: Instalações de ar-condicionado – Sistemas centrais e unitários. Parte 2: Parâmetros de conforto térmico. Rio de Janeiro, 2005a. 1 - 5p.
- ANSI/ASHRAE Standard 55: Thermal environmental conditions for human occupancy. Atlanta, Georgia: American Society of Heating, Refrigerating Air-Conditioning Engineers, 2013.
- ASHRAE, Handbook - HVAC Applications (SI). Atlanta, Georgia: American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers. 2019. 24.1 – 24.49p.
- AENOR, Asociación Española de Normalización y Certificación – Norma Europea EN 15757:2010, Conservación del Patrimonio Cultural. Madrid, 2011.
- ARBALLO, B. et al. Evaluación de modelos de confort térmico para interiores. In: Proceedings of the VIII Congreso Regional de Tecnología de la Arquitectura—CRETA, Desarrollo Tecnológico Regional Sustentable, San Juan, Argentina. 2016. p. 19-21.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 16401-2. Instalações de ar-condicionado - Sistemas centrais e unitários Parte 2: Parâmetros de conforto térmico. Rio de Janeiro, 2008.
- AZEVEDO, Renata Libonati de; *et al.* Proposta de diagnóstico de conservação para acervos arqueológicos – um protocolo para a reserva técnica do LACOR/UFPE. Vestígios - Revista Latino-Americana de Arqueologia Histórica. v. 14 n. 2 Jul/Dez, 2020.
- BRASIL. Lei Federal nº 11.904 de 14 de janeiro de 2009. Institui o Estatuto de Museus e dá outras providências. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/lei/l11904.htm
- COMITE'EUROPE'EN DE NORMALISATION, C. E. N. Indoor environmental input parameters for design and assessment of energy performance of buildings addressing indoor air quality, thermal environment, lighting and acoustics. EN 15251, 2007.
- D'AGOSTINO, Vanessa et al. The museum environment: A protocol for evaluation of microclimatic conditions. Energy and Buildings, v. 95, p. 124-129, 2015.
- DE AZEVEDO, Renata Libonati et al. Proposta de diagnóstico de conservação para acervos arqueológicos—um protocolo para a reserva técnica do LACOR/UFPE. Vestígios-Revista Latino-Americana de Arqueologia Histórica, v. 14, n. 2, p. 101-120, 2020.
- DE DEAR, Richard J. et al. Progress in thermal comfort research over the last twenty years. Indoor air, v. 23, n. 6, p. 442-461, 2013.
- DE NORMALISATION, Comité Européen; NORMUNG, EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR. EUROPEAN STANDARD NORME EUROPÉENNE EUROPÄISCHE NORM. Recherches, v. 14689, p. 1, 2003.
- DÍAZ-ARELLANO, Ignacio et al. A methodology for the multi-point characterization of short-term temperature fluctuations in complex microclimates based on the European Standard EN 15757: 2010: Application to the Archaeological Museum of L'Almoina (Valencia, Spain). Sensors, v. 21, n. 22, p. 7754, 2021.

FERNANDES, Leandro Carlos. Diagramas de apoio ao projeto baseados na ideia do conforto térmico adaptativo. PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção, v. 11, p. e020030-e020030, 2020.

FRONTCZAK, Monika et al. Quantitative relationships between occupant satisfaction and satisfaction aspects of indoor environmental quality and building design. Indoor air, v. 22, n. 2, p. 119-131, 2012.

FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ. Política de Preservação dos Acervos Científicos e Culturais da Fiocruz. Grupo de Trabalho responsável pela elaboração da política de constituição, preservação, gestão integrada e difusão dos acervos científicos e culturais da Fiocruz, criado pela Portaria nº 265/2016-PR de 17 de março de 2016. Rio de Janeiro, 2016. Disponível em: <https://www.epsjv.fiocruz.br/sites/default/files/files/Politica%20Preservacao%20CT%20.pdf>

IBERMUSEUS, ICCROM. Guia de Gestão de Riscos para o Patrimônio Museológico. Versão em Português, 2017.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE. Sistema integrado de dados ambientais - Sinda, dados históricos. Disponível em: <http://sinda.crn2.inpe.br/PCD/SITE/novo/site/historico/passo2.php>. Acesso em: 14 de setembro de 2024.

ISO/FDIS 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. Geneva: International Standards Organization; 2005.

IBRAM – Instituto Brasileiro de Museus. Conservação preventiva para acervos museológicos. Curso de Conservação Preventiva para Acervos. Ministério do Turismo: Brasília, 2023.

_____. Plano Museológico - orientações para os museus. Disponível em: <https://www.gov.br/museus/pt-br/assuntos/planos-museologicos-orientacoes-para-os-museus>

_____. Gestão de Riscos ao Patrimônio Musealizado Brasileiro. Ministério do Turismo: Brasília, 2017.

_____. Resolução Normativa nº 3, de 28 de julho de 2021. Dispõe sobre a formalização do Programa de Gestão de Riscos ao Patrimônio Musealizado Brasileiro. Disponível em: <https://www.gov.br/museus/pt-br/assuntos/legislacao-e-normas/outros-instrumentos-normativo/resolucao-normativa-ibram-no-3-de-28-de-julho-de-2021>

_____. Resolução Normativa nº 6, de 31 de agosto de 2021. Normatiza o Inventário Nacional dos Bens Culturais Musealizados, em consonância com o Decreto nº 8.124, de 17 de outubro de 2013, que regulamenta dispositivos da Lei nº 11.904, de 14 de janeiro de 2009, que institui o Estatuto de Museus, e da Lei nº 11.906, de 20 de janeiro de 2009. Ministério do Turismo: Brasília, 2021.

_____. Resolução Normativa nº 11, de 17 de novembro de 2021. Estabelece os procedimentos técnicos e administrativos a serem observados pelas Unidades Museológicas componentes da estrutura organizacional do Instituto Brasileiro de Museus – Ibram, nos termos dos artigos 7º e 8º da Lei nº 11.906, de 20 de janeiro de 2009, para a cessão de uso de bens culturais musealizados, em todo o território nacional. Disponível em: <https://www.gov.br/museus/pt-br/assuntos/legislacao-e-normas/outros-instrumentos-normativo/resolucao-normativa-ibram-no-11-de-17-de-novembro-de-2021>

INMET - Instituto Nacional de Meteorologia, Banco de Dados Meteorológicos do INMET, Dados Históricos, Campo Grande, MS, Brasil. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/dadoshistoricos>. Acesso em: 20 de setembro de 2024.

IPHAN - Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional. Portaria nº 196 de 18 de maio de 2016. Dispõe sobre a conservação de bens arqueológicos móveis, cria o Cadastro Nacional de Instituições de Guarda e Pesquisa, o Termo de Recebimento de Coleções Arqueológicas e a Ficha de Cadastro de Bem Arqueológico Móvel. Ministério da Cultura: Brasília, 2016.

KAUSHIK, Amit et al. Effect of thermal comfort on occupant productivity in office buildings: Response surface analysis. *Building and Environment*, v. 180, p. 107021, 2020.

KOSONEN, Risto; TAN, F. Assessment of productivity loss in air-conditioned buildings using PMV index. *Energy and buildings*, v. 36, n. 10, p. 987-993, 2004.

KRÜGER, Eduardo Leite et al. Calibração do índice de conforto para espaços externos Physiological Equivalent Temperature (PET) para Curitiba. *Ambiente construído*, v. 18, p. 135-148, 2018.

MANNELLA, Janet. Canadian Centre for Occupational Health and Safety (CCOHS). 2023.

MARTINS, Gilson Rodolfo. Histórico da Criação do MuArq–Museu de Arqueologia da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. *albuquerque: revista de história*, v. 1, n. 2, p. 73-88, 2009.

MONTEIRO, L. M.; ALUCCI, M. P. Modelo adaptativo de conforto térmico em espaços urbanos abertos. In: PLURIS2010–Congresso Luso Brasileiro para o Planejamento Urbano, Regional, Integrado e Sustentável. 2010. p. 2010.

LAMB, Hubert H. *Climate, history and the modern world*. Routledge, 2002

LAMBERTS, Roberto et al. Conforto e stress térmico. LabEEE, UFSC, 2011.

_____. et al. Revisão da NBR 16.401-2: Conforto Térmico. UFSC/LabEEE, 2021.

LI, Peixian; FROESE, Thomas M.; BRAGER, Gail. Post-occupancy evaluation: State-of-the-art analysis and state-of-the-practice review. *Building and environment*, v. 133, p. 187-202, 2018.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A EDUCAÇÃO, A CIÊNCIA E A CULTURA. Recomendação referente à proteção e promoção dos museus e coleções, sua diversidade e seu papel na sociedade. 2015.

REALI, João Pedro Gemelli; GHISI, Enedir; RUPP, Ricardo Forgiarini. Relação entre produtividade e temperatura operativa em edifícios híbridos e com sistema de ar-condicionado central em FlorianópolisSC. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 19., 2022, Canela. Anais. Porto Alegre: ANTAC, 2022.

REGULAMENTADORA, Norma. 17–NR-17. Portaria MTPS, n. 3.751, 2002.

ROCHA, Paula I.O. et al. Índice de PMV E PPD Para Análise de Conforto Térmico de Residência - Semiárido Paraibano, Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia, CONTECC'2018; Maceió – AL, 2018.

RUPP, Ricardo Forgiarini; GHISI, Enedir. Avaliação de modelos preditivos de conforto térmico em escritórios no clima subtropical brasileiro. *Ambiente Construído*, v. 19, n. 2, p. 91-107, 2019.

SPAGNUOLO, Antonio et al. Protecting archaeological collections in Capua Archaeological Museum (Italy): The importance of microclimatic monitoring and non-invasive diagnostic investigations. *Acta IMEKO*, v. 13, n. 2, 2024.

STANDARD, ASHRAE. Thermal environmental conditions for human occupancy. *ANSI/ASHRAE*, 55, v. 5, 1992.

SUNEARTHTOOLS.COM. Solar, Sun Position, 20°28'05"S 54°37'03"W, https://www.sunearthtools.com/dp/tools/pos_sun.php#top

SEGAWA, Hugo. Clave de Sol: notas sobre a história do conforto ambiental. *Ambiente Construído*, v. 3, n. 2, p. 37-46, 2003.

TARTARINI, Federico et al. CBE Thermal Comfort Tool: Online tool for thermal comfort calculations and visualizations. *SoftwareX*, v. 12, p. 100563, 2020. Acessado em: 14 de setembro de 2024. Disponível em: <<https://comfort.cbe.berkeley.edu/>>.

TEIXEIRA, Lia Canola; GHIZONI, Vanilde Rohling. Conservação preventiva de acervos. *Coleção Estudos Musológicos*. V. 1. Florianópolis: RCC, 2012.

TURHAN, Cihan; AKKURT, Gulden Gokcen. The relation between thermal comfort and human-body exergy consumption in a temperate climate zone. *Energy and Buildings*, v. 205, p. 109548, 2019.

UNESCO - Organização das Nações Unidas para Educação e Cultura. Convenção para a Proteção do Patrimônio Mundial, Cultural e Natural. Paris, de 17 de outubro a 21 de novembro de 1972. Disponível em: [http://portal.iphan.gov.br/uploads/ckfinder/arquivos/Convencao 1972%20-%20br.pdf](http://portal.iphan.gov.br/uploads/ckfinder/arquivos/Convencao%201972%20-%20br.pdf)

VAN HOOFF, Joost. Forty years of Fanger's model of thermal comfort: comfort for all?. *Indoor air*, v. 18, n. 3, 2008.

YU, Zhenzhen; FU, Yongzheng; CHEN, Min. Research on Thermal Comfort Models for Naturally Ventilated Buildings. In: 2017 6th International Conference on Energy and Environmental Protection (ICEEP 2017). Atlantis Press, 2017. p. 1084-1092.