XIX Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído
ENTAC 2022

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

Influência da vegetação arbórea nas condições de conforto de salas de aula na zona bioclimática 5

Influence of arboreal vegetation on the comfort conditions of classrooms in the bioclimatic zone 5

Edgar Dusanoski Júnior
Universidade do Estado do Mato Grosso | Sinop | Brasil | edgar.dusanoski@hotmail.com
João Carlos Machado Sanches
Universidade do Estado do Mato Grosso | Sinop | Brasil | sanches@unemat-net.br
Karen Schneider
Universidade do Estado do Mato Grosso | Sinop | Brasil | karen.straub@unemat.br
Renata Mansuelo Alves Domingos
Universidade Federal de Santa Catarina | Florianópolis |Brasil| mansuelo.alves@gmail.com
Emeli Lalesca Aparecida da Guarda
Universidade Federal de Santa Catarina | Florianópolis |Brasil| emeliguarda@gmail.com

Resumo

As ações do homem no meio urbano têm como consequência mudanças no clima prejudicando as condições de conforto das edificações, que interferem no rendimento de seus ocupantes. Neste contexto, objetivou-se neste trabalho avaliar a influência da vegetação nas variáveis ambientais de salas de aula, com diferentes quantidades de vegetação em seu entorno em Sinop-MT. As variáveis analisadas foram a umidade relativa e a temperatura do ar. O relatório indicou que na estação chuvosa a sala com maior quantidade de vegetação no entorno apresentou menor frequência de conforto. Já na estiagem, a mesma sala apresentou maior frequência de conforto.

Palavras-chave: Arborização. Clima urbano. Arquivos climáticos. Estratégias bioclimáticas.

Abstract

The actions of man in the urban environment have as a consequence changes in the climate, impairing the comfort conditions of the buildings, which interfere in the performance of its occupants. In this context, the objective of this work was to evaluate the influence of vegetation

Como citar:
DUSANOSKI JUNIOR, E.; SANCHES, J. C. M.; DOMINGOS, R. M. A. Influência da vegetação arbórea nas condições de conforto de salas de aula na zona bioclimática 5. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 19., 2022, Canela. **Anais**... Porto Alegre: ANTAC, 2022. p. XXX-XXX.

on the environmental variables of classrooms, with different amounts of vegetation in their surroundings in Sinop-MT. The variables analyzed were relative humidity and air temperature. The report indicated that in the rainy season the room with the greatest amount of vegetation in the surroundings had a lower frequency of comfort. In the dry season, the same room presented a higher frequency of comfort.

Keywords: Afforestation. Urban climate. Climatic files. Bioclimatic strategies.

INTRODUÇÃO

As preocupações com eficiência energética e com o desempenho térmico de edificações residenciais e comerciais são objetos de pesquisa há décadas em grande parte dos países desenvolvidos. No Brasil, entretanto, somente nos últimos anos que os profissionais da construção civil passaram a se preocupar com o tema, mudando sua forma de projetar e construir [1].

O processo de urbanização e o crescimento demográfico pelo qual o Brasil vem passando desencadeou uma série de modificações no meio urbano, gerando poluição, ilhas de calor, redução das áreas verdes e mudanças no clima. Para solucionar o desconforto térmico causado pela ação antrópica, técnicas ativas são comumente utilizadas, indo de contramão com os princípios da eficiência energética.

Em qualquer ambiente, de ensino ou não, o conforto térmico é fundamental para o desenvolvimento das atividades dos usuários. Alunos e professores têm seu rendimento diretamente relacionado à temperatura e às boas condições do ambiente construído [2]. O organismo humano gera calor quando executa algum trabalho. O calor gerado pelo organismo deve ser dissipado em igual proporção ao ambiente, a fim de que não se aumente nem diminua a temperatura interna do corpo [3].

O conforto térmico é, portanto, influenciado pelas condições ambientais, que vêm sendo ameaçadas pela ação humana, em especial pela diminuição de áreas verdes, que somada a outros fatores, tem transformado as cidades em verdadeiras estufas, fazendo com que o consumo de energia para resfriamento de interiores tenha aumentado consideravelmente nos últimos anos. Por esse motivo, é possível assumir que a vegetação é um meio natural que pode ser aproveitado como forma de diminuir os efeitos negativos da urbanização, diminuindo o consumo de energia em ambientes internos [4].

Na cidade de Sinop-MT, a Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), campus Aquarela das Artes, possui salas de aula com diferentes situações, sendo que algumas apresentam uma menor quantidade de vegetação arbórea em seu entorno. Essa ausência ou menor porcentagem de áreas verdes em suas proximidades, somado ao fato de que as salas costumam ter elevado número de usuários e por longos períodos, pode ter como consequência o comprometimento do conforto e do rendimento dos alunos, além de poder causar o aumento excessivo ou desnecessário do consumo de energia.

Desse modo, o objetivo geral desta pesquisa é analisar a influência da vegetação nas variáveis climáticas umidade relativa do ar e temperatura do ar no interior das salas de aula localizadas na cidade de Sinop-MT.

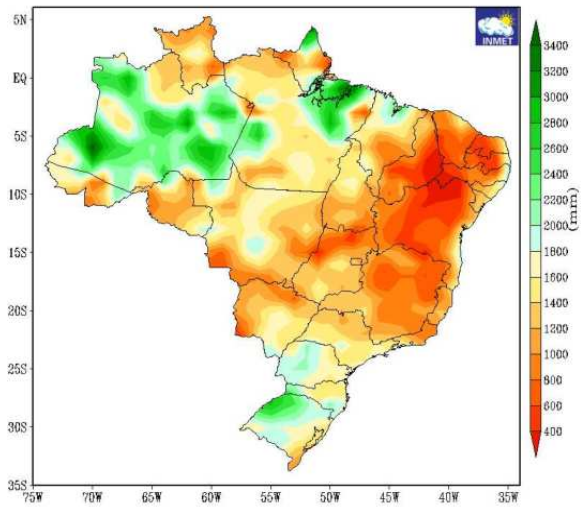
METODOLOGIA

ÁREA DE ESTUDO

Localizado às margens da BR 163, ao norte do Estado de Mato Grosso, o município de Sinop situa-se a 480,4 km de Cuiabá, latitude 11º50'53'' Sul, longitude 55º38'57'' Oeste e encontra-se a 384 metros de altitude [5]. Com uma extensão territorial de 3.942,229 km² e uma população estimada de 139.935 (IBGE, 2017), sua economia vem se destacando no cenário nacional pela instalação de um grande número de indústrias e pela intensa expansão das fronteiras agrícolas.

Segundo a classificação climática de Köppen [6], o clima de Sinop é tropical semi-úmido, caracterizado por apresentar de quatro a cinco meses secos e temperaturas com máximas diárias variando entre 30ºC e 36ºC, apresentando duas estações bem definidas, uma seca (outono-inverno) e uma chuvosa (primavera-verão). De acordo com o Instituto Nacional de Meteorologia, as precipitações totais anuais variam de aproximadamente 1400 a 1800 mm, como pode ser visto na Figura 1.

Figura 1: Precipitação Total Anual

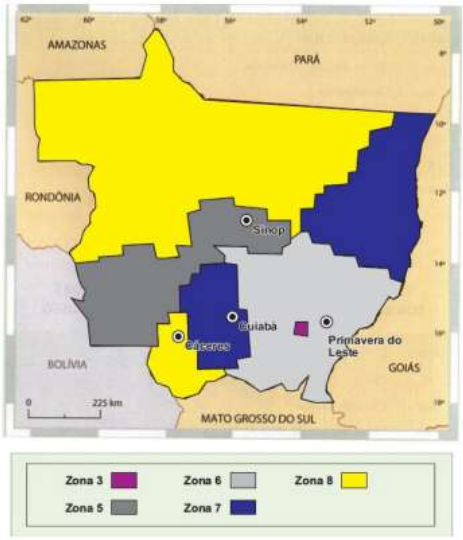


Fonte: INMET, 2018.

No período chuvoso Sinop possui predominância de ventos vindos de Norte e Noroeste, e no período da estiagem apresenta ventos predominantes de Leste e Sudeste. Quando analisadas as duas estações, o resultado anual apresenta predominância Leste. Além disso, a velocidade média para o regime anual obtido é de 1,75 m/s, com a maior velocidade registrada de 22,30m/s [7].

De acordo com a NBR 15220-3 [8] o estado de Mato Grosso apresenta 5 das 8 zonas bioclimáticas presentes no Brasil, sendo o município de Sinop localizado na zona bioclimática 5, como pode ser visto na Figura 2.

Figura 2: Zoneamento bioclimático segundo NBR 15220 para o estado de Mato Grosso



Fonte: Sanches, Queiroz e Vieira [09]

A zona bioclimática 5 tem como principal característica o clima ameno, com verão e inverno bem marcados. As recomendações construtivas são janelas de tamanho médio com sombreamento, paredes leves e refletoras, coberturas leves isoladas termicamente, uso de ventilação cruzada no verão e de vedações internas pesadas, com grande inércia térmica no inverno [10].

A universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT) campus II, foi construída pelo grupo empresarial JMD, Zellman e Imobiliária Celeste, o campus Aquarela das Artes da UNEMAT possui área total 6 hectares, área construída de aproximadamente 2.780 m², contendo 24 salas de aula, dois prédios administrativos e estacionamento. Conforme Sanches (2015) [11], o campus Aquarela das Artes se localiza na parte Noroeste de Sinop, uma área com significativa vegetação remanescente dentro do perímetro urbano e que faz parte de uma área privilegiada da cidade, tanto em relação ao vento predominante quanto por sua reduzida ocupação do solo.

As salas objeto de estudo foram escolhidas devido uma apresentar uma maior quantidade de vegetação arbórea em seu entorno e a outra uma menor quantidade. Como é mostrado na Figura 3, entre os blocos de salas as árvores foram removidas durante a construção e em seu lugar foram plantadas árvores que ainda estão em crescimento, apresentando pouca influência nas características analisadas. Somente no fundo e em uma lateral do terreno as árvores foram mantidas.

Figura 3: Implantação do campus e salas escolhidas.



Fonte: Google Earth, 2020

Não foram selecionadas salas localizadas na extremidade dos blocos para que não houvesse diferentes influências da orientação solar. Na Figura 4 é possível ver as salas escolhidas, sendo que a sala A é a que está próxima da vegetação natural mantida e a sala B é a sala que fica onde as árvores foram removidas durante a construção. Ambas as salas apresentam o mesmo método construtivo e a mesma planta baixa.

INSTRUMENTAÇÃO

Para analisar a umidade relativa e temperatura do ar de forma simultânea nas duas salas foram utilizados dois termo-higrômetros ITWTG-2000, da marca Instrutemp. Na tabela 1 é possível visualizar suas especificações.

Tabela 1 - Especificações técnicas ITWTG-2000

ITWTG-2000		
	Tamanho da esfera preta	75(P)x75(A)mm
	Faixa de temperatura do ar	0~50°C (32-122°F)
	Precisão da temperatura do ar	±0.6°C
	Faixa da temperatura global	0~80°C (32°~122°F)
	Precisão da temperatura global	Interno: ±1°C (15~40°C); ±1.5°C (Outros) Externo: ±1.5°C (15~40°C); ±2°C (Outros)
	Faixa de temperatura WBGT	0~50°C (32~122°F)
	Formula WBGT	Interno/Externo e sem sol: WBGT=0.7WB + 0.3TG Externo e com sol: WBGT=0.7WB +0.2TG + 0.1TA
	Faixa de RH	0~100%
	Precisão de RH	±3% (10~90%RH); ±5% (outra faixa)
	Resolução	0.1°C/°F, 0.1%RH
	Tempo de resposta	15 Segundos normalmente
	Condições Operacionais	0~50°C, 0~95%RH
	Condição de Armazenamento	-20~65°C, 0~95%RH
	Tamanho do Medidor	75(A)x75(L)x278.2(C)mm
	Duração da pilha (sem tom de alerta)	1000 horas (alcalina) 250 horas (de uso geral)

Fonte: Adaptado da INSTRUTEMP [12]

Por fazer muito tempo desde a última calibração desse equipamento, após as medições concluídas foi feita uma medição extra em uma única sala, que estava vazia e com as janelas abertas, com os dois termômetros ITWTG-2000 e com um Datalogger HD 32.1, que estava com a calibração em dia, para verificar se haveria necessidade de correção dos dados. A variação dos valores foi muito baixa, portanto, foi considerado que os dados coletados estavam corretos. Devido ao modelo ITWTG-2000 não possuir memória interna, foram utilizados também dois notebooks para fazer o armazenamento dos dados.

Para as medições climáticas externas foi utilizada uma estação meteorológica da marca Davis, modelo Vantage Vue, que pode ser vista na Figura 5. Por ter sido comprada há pouco tempo e nunca ter sido utilizada, não foi preciso fazer sua

calibração. As medições foram realizadas de forma automática pela estação, coletando os valores da temperatura de hora em hora.

Figura 5: Conjunto de sensores Vantage Vue.



Fonte: DAVIS INSTRUMENTS [13]

COLETA DE DADOS

A coleta ocorreu no decorrer de três dias de cada estação, sendo que as medições do período chuvoso foram feitas nos dias 04,05 e 06 de março de 2019, e as medições da estiagem nos dias 23, 24, e 25 de agosto de 2019.

As medições ocorreram das 7h00min às 23h00min, com as janelas abertas e em dias não letivos, para que nem os condicionadores de ar nem a carga térmica dos alunos influenciassem dos dados coletados.

No interior das salas foram avaliados a umidade relativa e a temperatura interna do ar, tendo em vista que essas são algumas das variáveis essenciais para a análise do conforto dos usuários.

As medições ocorreram simultaneamente nas duas salas de aula. Os termo-higrômetros ITWTG-2000 foram posicionados no centro das salas e, conforme as recomendações da ISO 7726 [14], a 0,60m de altura em relação ao piso, representando a altura do abdômen dos alunos sentados no horário de aula. Além disso, foi necessário que o equipamento tivesse um período de aclimatação de pelo menos 30 minutos.

Para as medições das variáveis externas, a estação meteorológica foi montada em um ponto entre as duas salas, sendo posicionada entre 1,5 e 2,1 metros acima do solo, em área gramada e sem sombreamento.

Após obtenção dos dados internos e externos, foi feita a média dos 3 dias de cada estação e foi aplicado o teste de aderência de Kolmogorov-Smirnov, para verificar se os dados amostrais eram consistentes. O teste relaciona duas distribuições de frequência acumuladas, uma teórica e outra decorrente de dados amostrais, e nos diz se há confiabilidade dos resultados obtidos. Em seguida, foi utilizado o software Analyisis-Bio, fornecido gratuitamente pelo Laboratório de Eficiência Energética (LabEEE), para a análise da frequência, em porcentagem, em que ocorrem situações de conforto e desconforto ao longo do período analisado.

ANALYSIS-BIO

A análise da frequência, em porcentagem, em que ocorrem situações de conforto e desconforto ao longo do período analisado foi feita através do software Analysis-Bio, desenvolvido e fornecido gratuitamente pelo Laboratório de Eficiência Energética em Edificações da Universidade Federal de Santa Catarina (LabEEE), sendo um software bastante útil para a compreensão do comportamento climático das cidades. Nele, os dados climáticos existentes são traçados diretamente sobre o diagrama de Givoni [15], demonstrado na Figura 6, e possibilita analisar as condições térmicas em um determinado local ao longo de um período estipulado, além de fornecer um relatório com sugestões de estratégias bioclimáticas que podem ser adotadas para cada situação.

Figura 6: Carta Bioclimática adotada para o Brasil.



Fonte: Lamberts et al. [10]

Os dados climáticos coletados da estação chuvosa e da seca foram transformados em dados de entrada para o Analysis-Bio de acordo com o trabalho de Luz [16], com a diferença de que o intervalo analisado foi de apenas 3 dias em cada período do ano.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

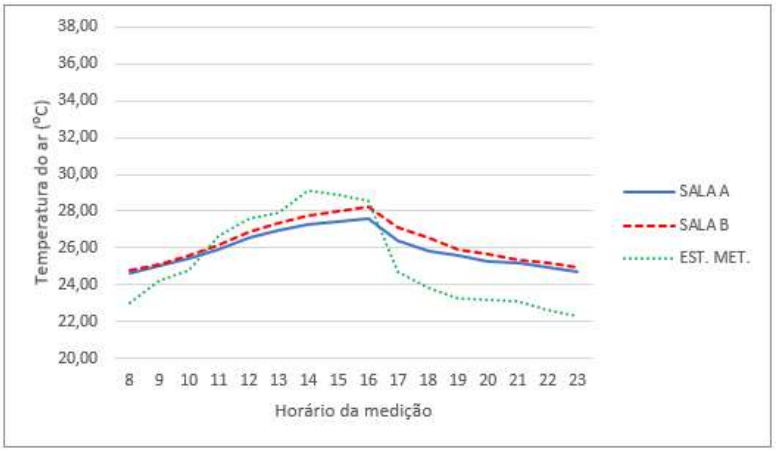
Após a fase de coleta de dados in loco iniciou-se a fase de análise dos resultados, a fim de se obter uma avaliação das condições da umidade relativa do ar e da temperatura das salas escolhidas.

RESULTADOS DA ESTAÇÃO CHUVOSA

Os dados coletados com os termo-higrômetros e a estação meteorológica na estação chuvosa foram lançados em uma planilha no Excel e usados para gerar os gráficos abaixo.

No gráfico da Figura 7 é possível ver que nos horários em que a temperatura do ar externo atingiu seus maiores valores, as temperaturas do ar interno apresentaram valores inferiores, sendo os menores deles observados na sala A, que é a sala com maior quantidade de vegetação no entorno.

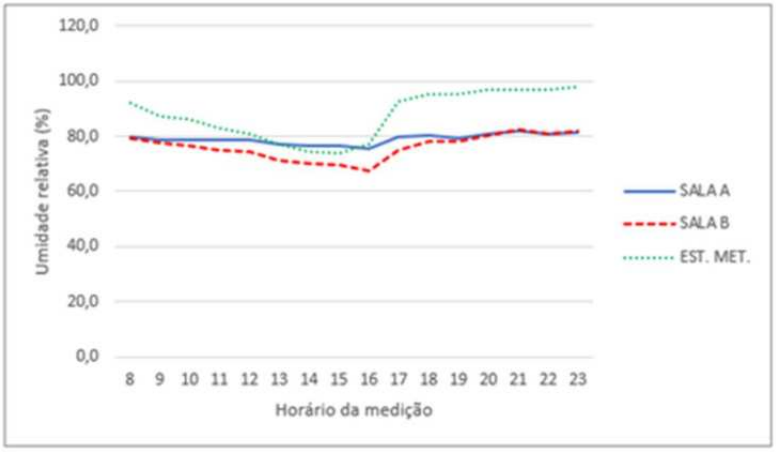
Figura 7: Temperatura do ar da estação chuvosa.



Fonte: Os autores

Na Figura 8, quando analisada a umidade relativa, os dados externos foram superiores em grande parte do tempo, e a sala A apresentou uma maior porcentagem de umidade quando comparada com a sala B.

Figura 8: Umidade relativa na estação chuvosa.



Fonte: Os autores

Na Tabela 2 foi montado um resumo com os valores mínimos, médios e máximos obtidos ao longo do dia, e reforça a informação de que em grande parte do tempo os valores de temperatura do ar da sala A foram inferiores que os demais e que a umidade relativa foi superior.

Tabela 2 - Quadro comparativo dos resultados mínimos, médios e máximos obtidos nas medições.

Unidade	Sala A			Sala B			Est. Met.		
Valores	Mínimo	Médio	Máximo	Mínimo	Médio	Máximo	Mínimo	Médio	Máximo
Ta (°C)	24,67	25,92	27,57	24,77	26,29	28,23	22,30	25,24	29,13
RH (%)	75,73	79,02	81,63	67,70	76,14	82,20	73,67	87,71	98,00

Fonte: os autores

Quando comparamos a variação desses valores entre as salas A e B, foi observado que a maior diferença de temperatura do ar se deu entre os valores de máximo, com 0,67º C de diferença, e que a maior diferença de umidade relativa ocorreu entre os valores mínimo, com 8,03%. Já quando fazemos uma análise de todos os horários, foi

observado que a média das diferenças de temperatura do ar de 0,33° C, e de umidade relativa de 2,1%.

A Tabela 3 traz um resumo do relatório gerado no software Analysis-Bio, e mostra a porcentagem em que ocorrem situações de conforto e desconforto ao longo do período analisado. Dentro do desconforto, o programa ainda nos diz quanto é por frio e quanto é por calor.

Tabela 3 – Resumo do relatório fornecido pelo Analysis-Bio das salas A e B para a estação chuvosa

SALA A		SALA B	
FREQUÊNCIA GERAL		**FREQUÊNCIA GERAL**	
Conforto	62.5%	Conforto	68.8%
Desconforto	37.5%	Desconforto	18.8%
Desc. Frio	0%	Desc. Frio	0%
Desc. Calor	37.5%	Desc. Calor	18.8%
ESTRATÉGIAS BIOCLIMÁTICAS RECOMENDADAS PARA O CALOR		**ESTRATÉGIAS BIOCLIMÁTICAS RECOMENDADAS PARA O CALOR**	
Ventilação	37.5%	Ventilação	18.8%
Alta Inércia p/ Resfr.	12.5%	Alta Inércia p/ Resfr.	0%
Resfr. Evap.	0%	Resfr. Evap.	0%
Ar Condicionado	0%	Ar Condicionado	0%
Sombreamento	100%	Sombreamento	100%

Fonte: os autores

Apesar de ter apresentado menores temperaturas, a sala A demonstrou uma menor frequência de conforto (62,5%) se comparada com a sala B (68,8%). A situação pode ser atribuída ao fato da sala A ter apresentado, em alguns momentos, valores de umidade relativa superiores a 80% e, conforme Givoni [15], para países em desenvolvimento o organismo humano pode estar em conforto se os limites de umidade relativa estiver entre 20 e 80%, e de temperatura entre 18 e 29°C.

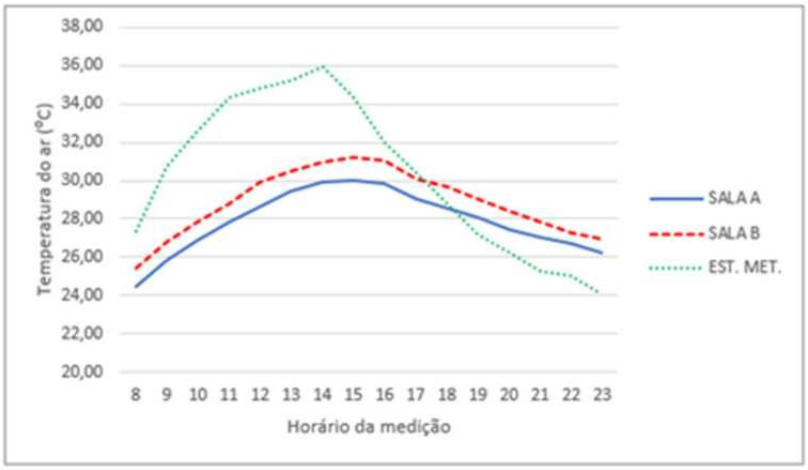
O relatório também mostrou que as estratégias bioclimáticas mais recomendadas para o calor nessa situação são a ventilação (37.5%) e a alta inércia térmica para resfriamento (12.5%), que se adotadas podem melhorar a sensação térmica dos ocupantes dos ambientes. Como não houve desconforto por frio, não foram sugeridas estratégias a serem adotadas. Ainda na Tabela 3, é possível ver que para o período estudado é de 100% a porcentagem do tempo em que é recomendada a proteção das aberturas da edificação com sombreamento.

RESULTADOS DA ESTAÇÃO SECA

Os dados coletados com os termo-higrômetros e a estação meteorológica na estiagem foram lançados em uma planilha no Excel e usados para gerar os gráficos abaixo.

Assim como aconteceu na estação da chuva, no gráfico da Figura 10 é possível ver que nos horários em que a temperatura do ar externo atingiu seus maiores valores, as temperaturas do ar interno apresentaram valores inferiores, sendo os menores deles observados na sala A, que é a sala com maior quantidade de vegetação no entorno.

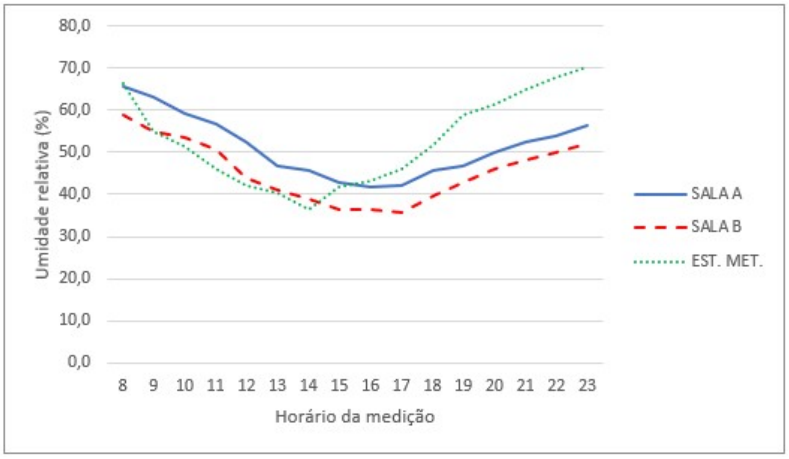
Figura 10: Temperatura do ar na estação seca



Fonte: Os autores

Na figura 11, quando analisada a umidade relativa, os dados externos foram inferiores nas primeiras horas das medições, mas aumentaram no período vespertino, a partir das 15 horas, e a sala A continuou a apresentar valores superiores aos da sala B.

Figura 11: Umidade relativa na estação seca



Fonte: Os autores

Na Tabela 4, foi montado um resumo com os valores mínimos, médios e máximos obtidos ao longo do dia, e reforça a informação de que em grande parte do tempo os valores de temperatura do ar da sala A foram inferiores que os demais e que a umidade relativa do ar foi superior.

Tabela 4 - Quadro comparativo dos resultados mínimos, médios e máximos obtidos nas medições

UNIDADE	Sala A			Sala B			Est. Met.		
Valores	Mínimo	Médio	Máximo	Mínimo	Médio	Máximo	Mínimo	Médio	Máximo
Ta (°C)	24,47	27,86	29,97	25,47	28,86	31,17	24,03	30,26	35,93
RH (%)	41,90	51,36	65,73	35,83	45,54	58,77	36,33	52,71	70,33

Fonte: os autores

Quando a análise se dá pela variação desses valores entre as salas A e B, foi observado que a maior diferença de temperatura do ar se deu entre os valores de máximo, com 1,2º C de diferença, e que a maior diferença de umidade relativa ocorreu entre os valores máximos, com 6,97%. Já quando fazemos uma análise de todos os horários, foi

observado que a média das diferenças de temperatura do ar de 1,20° C, e de umidade relativa de 5,9%.

A Tabela 5 traz um resumo do relatório gerado no software Analysis-Bio. Diferente da estação chuvosa, onde a sala com maior quantidade de vegetação (sala A) demostrou uma menor frequência de conforto, na estação seca a sala A apresentou maior frequência de conforto (75%) quando comparada com a sala B (56,2%), essa diferença entre as estações se dá pelo fato de na estiagem a sala A, além de continuar a apresentar menores valores de temperatura do ar, também apresentou umidade relativa dentro da faixa da zona de conforto que, de acordo com o diagrama de Givoni (1992) [15], é entre 20 a 80%.

Tabela 5 – Resumo do relatório fornecido pelo Analysis-Bio das salas A e B para a estação seca

SALA A		SALA B	
FREQUÊNCIA GERAL		**FREQUÊNCIA GERAL**	
Conforto:	75%	Conforto:56.2%	56.2%
Desconforto	0%	Desconforto:0%	0%
Desc. Frio	0%	Desc. Frio	0%
Desc. Calor	0%	Desc.Calor	0%
Sombreamento	100%	Sombreamento	100%

Fonte: Adaptado do software Analysis-Bio, 2020.

Para essa estação, o software não fez recomendações sobre estratégias bioclimáticas recomendadas para o frio nem o calor, uma vez que foi apresentado 0% de frequência de desconforto. Em ambos os casos, a porcentagem do tempo em que é recomendada a proteção das aberturas da edificação com sombreamento durante o período estudado foi de 100%.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na estação chuvosa, a sala A demonstrou uma menor frequência de conforto quando comparada com a sala B. Já na estação seca a situação se inverteu, e a sala A apresentou maior frequência de conforto quando comparada com a sala B. Possivelmente essa diferença ocorreu devido os valores de umidade relativa da sala A na estação chuvosa terem ultrapassado os limites de 80% da zona de conforto em alguns momentos do período analisado.

Na estação seca, a falta de desconforto observada provavelmente resultou de uma variação regional do clima, sendo o mês de agosto de 2019 não tão representativo quanto o agosto de outros anos. Soma-se a isso o fato de ter-se adotado na metodologia o uso das salas vazias. Certamente seriam obtidos outros valores de umidade relativa e temperatura do ar se houvesse a presença de alunos e o uso de ar-condicionado durante as medições. Ainda, vale lembrar que o campus está em uma região privilegiada em relação ao vento predominante, e que quando o vento passa pela mata parte do microclima criado pela vegetação é trazido para o interior das salas.

Os resultados obtidos nessa pesquisa confirmaram que há influência da vegetação arbórea nas variáveis de conforto analisadas. Como já era esperado, a sala com maior

quantidade de vegetação em seu entorno apresentou menores temperaturas e uma maior porcentagem de umidade relativa do ar.

Com o presente trabalho, espera-se contribuir com pesquisas na área de conforto térmico e demostrar que a vegetação deve ser considerada como uma ferramenta para o planejamento urbano, uma vez que traz inúmeros benefícios e pode contribuir para um melhor desemprenho das edificações.

Assim, tem-se como sugestão para trabalhos futuros avaliar quanto as diferenças de temperatura entre as duas salas geram no consumo mensal de energia elétrica e o quanto a universidade poderia economizar se todas as salas tivessem em seu entorno as mesmas porcentagens de vegetação que a sala A.

REFERÊNCIAS

[1] SORGATO, M. J. **Desempenho térmico de edificações residenciais unifamiliares ventiladas naturalmente**. 2009. Tese (Dissertação de mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis-SC, 2009.

[2] CORBELLA, O.; YANNAS, S. **Em Busca de Uma Arquitetura Sustentável Para os Trópicos**. 2 ed. Rio de Janeiro: Revan, 2009.

[3] XAVIER, A. A. P. **Condições de conforto térmico para estudantes de 2° grau na região de Florianópolis**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1999.

[4] RIGITANO DE PAULA, R. Z. **A Influência da Vegetação no Conforto Térmico do Ambiente Construído**. Tese (Dissertação de mestrado em Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas-SP, 2004.

[5] PREFEITURA MUNICIPAL DE SINOP. **Geografia.** Disponível em: <https://www.sinop.mt.gov.br/A-Cidade/Geografia/>. Acesso em: 22 de outubro de 2018.

[6] ROCHA, A. F, et al. **Variações microclimáticas de áreas urbanas em biomas no estado de mato grosso: Cuiabá e Sinop**. Florianópolis, n. esp, p.246-257, dez 2015.

[7] SANTOS. L. H.; SANCHES. J. C. M. Direção e velocidade dos ventos como parâmetro de projetos arquitetônicos em Sinop/MT. **In: Seminário de Habitação de Interesse Social** 2013 (SHIS), 5, 2013, Cuiabá, Anais... Cuiabá: Universidade do Estado de Mato Grosso, 2013, p. 1-9.

[8] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15220** Desempenho térmico de edificações – Parte 3- Referências - Elaboração. Rio de Janeiro, 2005

[9] SANCHES, J. C. M.; QUEIROZ, T. M.; VIEIRA, N. L. Viabilidade da utilização de Coberturas Verdes em Mato Grosso segundo o Balanço Hídrico Climatológico do estado e o Zoneamento Bioclimático brasileiro. **In: 4º Seminário de Habitação e Interesse Social**, 2011. Anais... Sinop, 2011.

[10] LAMBERTS, R.; DUTRA, L. PEREIRA, F. O. R. **Eficiência Energética na Arquitetura**. ELETROBRÁS/PROCEL, 3ª Ed. São Paulo, 2014.

[11] SANCHES, J. C. M. **Uma metodologia para a inserção do clima como critério para o planejamento urbano: análise da cidade de Sinop-MT**. 2015. 232 f. Tese (Doutorado em Urbanismo) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

[12] INSTRUTEMP. **Manual de Instruções**: Termômetro de Globo ITWTG-2000, 2010. Disponível em: <http://shtservicos.com.br/Equipamentos/Ficha%20T%C3%A9cnica%20-%20ITWTG-2000.pdf> Acesso em: 25 de outubro de 2018.

[13] DAVIS INSTRUMENTS. **Vantage Vue**™ Conjunto de Sensores Integrados (ISS). Davis Instruments. 2009. Disponível em: <http://www.agrosystem.com.br/static/files/produtos/manual_instalacao_iss_vantagevue_color_rgb_q1-1455821923-t.pdf>. Acesso em: 11 de novembro de 2018.

[14] INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 7726 (1998)**. Ergonomics of the thermal environment - Instruments and methods for measuring physical quantities. Geneva International Standards Institution, 1998.

[15] GIVONI, B. Comfort Climate Analysis and Building Design Guidelines. **Energy and Buildings**. University of California, Los Angeles, 1992.

[16] LUZ, E. G.; **Cartilha Bioclimática para o município de Sinop-MT**. 2016. 55 f. Projeto de Pesquisa (Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Civil). Universidade do Estado de Mato Grosso. Sinop-MT. Disponível em: < https://sites.google.com/a/unemat-net.br/sietcon-engenharia-civil/projeto-de-p/pp-2016-2>. Acesso em: 16 de agosto de 2020.