

SALAS DE AULAS OU SAUNAS DE AULAS? ANÁLISE DO DES/CONFORTO TÉRMICO EM ESCOLAS DO ENSINO FUNDAMENTAL NA CIDADE DE UNIÃO DOS PALMARES, AL

Samirah da Silva¹
Kamila da Silva²
Gustavo Henrique Valencio³
José Lidemberg de Sousa Lopes⁴

INTRODUÇÃO

A qualidade de vida é um dos pré-requisitos do bem-viver. Segundo Day e Jankey (1996) classificam os estudos sobre qualidade de vida de acordo com quatro abordagens gerais: econômica, psicológica, biomédica e geral ou holística. Daí termos pensado em analisar o des/conforto térmico em salas de aulas de duas escolas municipais de ensino fundamental I do município de União dos Palmares em Alagoas.

Os municípios do país, sejam eles, grandes, médios ou pequenos, dispõem de leis, normas, regras e códigos de conduta e ocupação de solos para que edificações possam ser instaladas. Além de observarem o tipo climático, as quais cada uma está inserida no espaço geográfico. Em cada lei regulamentadora dessas, esses instrumentos legais devam conter neles itens de relações arquitetônicas dos ambientes construídos, levando em consideração dimensões externas (temperatura, vento, umidade, topografia, vegetação etc.) e internas (materiais, brises, condicionadores e umidificadores de ar, ventiladores etc.), pois esses itens e fatores farão toda a diferença para a realidade do ambiente para uma melhor qualidade de moradia ou laboral. Os arquitetos, urbanistas e engenheiros devem levar em consideração esses aspectos endo/exógenos para os imóveis construídos tenham uma confortabilidade que o usuário mereça, usando principalmente os fatores indicados anteriormente.

Como isso, esses profissionais precisam conhecer duas características importantes que é a dimensão endógena e exógena (Oliveira e Ribas, 1995, p. 15 e 16), pois essas enfatizam que, a origem e o desenvolvimento da ciência do conforto ambiental têm nestas dimensões os pilares de sustentação. O abrigo humano, a princípio, é concebido para criar condições desejáveis de segurança, habitabilidade e salubridade através do isolamento ou, ao menos, do distanciamento das variáveis climáticas e ambientais externas.

¹ Graduanda em geografia e bolsista PIBIC/FAPEAL da Universidade Estadual de Alagoas/UNEAL. Email: samira.silva.2023@alunos.uneal.edu.br

² Graduanda em geografia da Universidade Estadual de Alagoas/UNEAL. Email: kamila.silva.2022@alunos.uneal.edu.br

³ Graduando em geografia da Universidade Estadual de Alagoas/UNEAL. Email: gustavo.valencio.2023@alunos.uneal.edu.br

⁴ Prof.Dr.do curso de geografia e do Programa de Pós Graduação em Dinâmicas Territoriais e Cultura da Universidade Estadual de Alagoas/UNEAL. Email: lidemberg.lopes@uneal.edu.br

A pesquisa analisou duas salas de aulas em relação a conformidade com as normas de conforto térmico realizadas pelo O Instituto Nacional de Meteorologia INMET (2009), onde diz que um ambiente ou sala estará confortável quando a mesma em seu interior variar de 23°C a 24,5°C e sua umidade forem maiores que 60%.

Esse experimento foi realizado em duas escolas de educação básica, as mesmas atendem ensino fundamental I e II no período vespertino como matutino entre os dias 06 a 10 de novembro de 2023. As salas de aulas analisadas para a pesquisa pertencem a Escola Municipal Profa. Filomena Medeiros, que se localiza na sede municipal e a outra foi a Escola Municipal Pedro Cândido da Silva que se localiza no assentamento rural do município, respectivamente.

As aulas nas escolas iniciam-se às 07h30min e vão até às 11h45min no período vespertino. Já no período matutino, as aulas iniciam-se às 13h até as 17h15min. A sala de aula analisada na Escola Municipal Pedro Cândido da Silva, atendia as turmas de 1º e 2º anos multisseriadas com 14 alunos no período matutino, e a sala do 7º ano composto por 22 alunos no período vespertino. Já a Escola Municipal Profa. Filomena Medeiros, a sala de aula analisada atendia as turmas do 2º ano B com 37 alunos no período matutino, e 5º ano B com 39 alunos no período vespertino.

Nesse sentido, faz-se necessário perguntar: será que a sala de aula é um espaço confortável para aprendizagem dos pequeninos? O conforto térmico está interligado também aos efeitos provocados pela localização das mesmas? Por isso, ao escolhermos as escolas representativas do município para as observações aqui indagadas.

Sobre a relação conforto térmico ou desconforto e qualidade de vida, é inerente ao bom rendimento trabalhista ou educacional. Empresas, residências ou escolas precisam estar em consonância com o clima da região para construção de seus imóveis. Com isso, a pesquisa se alinhou a pesquisadores que trabalham sobre a temática aqui exposta.

A Arquitetura deve servir ao homem e ao seu conforto, o que abrange o seu conforto térmico. O homem tem melhores condições de vida e de saúde quando seu organismo pode funcionar sem ser submetido à fadiga ou estresse, inclusive térmico. A Arquitetura como uma de suas funções, deve oferecer condições térmicas compatíveis ao conforto térmico humano no interior dos edifícios, sejam quais forem às condições climáticas externas (Frota e Schiffer, 2001, p. 15).

As autoras acima salientam que para um local ser considerado confortável é necessário que o sistema termorregulador exerça o mínimo de esforço no desenvolvimento de suas funções e o calor oriundo do processo metabólico esteja em

equilíbrio com as trocas de calor entre o homem e o ambiente (Coutinho, 2005). Já NG e Cheng (2012), corroboram e perpassam que outras variáveis precisam ser levadas em consideração como fatores emocionais, gênero e fatores físicos, por exemplo, mulheres possuem maior sensibilidade para temperaturas mais baixas que os homens.

O conforto térmico encontra-se inserido no conforto ambiental, do qual também fazem parte o conforto visual (incluindo a psicodinâmica das cores), o conforto acústico e a qualidade do ar. Seus estudos têm ligação estreita com as áreas de engenharia e arquitetura, por serem elas as responsáveis pela concepção e criação dos ambientes nos quais o homem passa grande parte de sua vida (Xavier, 1999).

Entende-se como conforto térmico estado em que um indivíduo não tem vontade de mudar sua interação térmica com o meio. Essa neutralidade térmica é um ideal de comodidade, como também de adequação, pois colabora para a eficiência na realização das atividades (Schmid, 2005).

Essas trocas térmicas relacionadas ao corpo humano podem acontecer por trocas secas (condução, radiação e convecção) ou troca úmida (evaporação), sendo que o fluxo de energia térmica ocorre sempre do corpo com maior para o de menor temperatura (Frota e Schiffer, 2001). Roaf *et al.* (2009) definem essas trocas da seguinte maneira: *convecção* refere-se à perda térmica para o ar ou o ganho de calor do ar; *radiação* é a perda térmica direta para o entorno ou ganho de calor do entorno; *condução* é a perda térmica direta ou ganho térmico das superfícies em contato com o corpo; *evaporação* refere-se à perda térmica para que ocorra a evaporação da umidade da pele.

Para entendermos a relação do (des) conforto térmico precisamos partir da leitura dos fenômenos de ordem climática, é preciso um entendimento climatológico pela compreensão da dinâmica atmosférica e como ela interagir com a superfície, ou seja, das características naturais e dos elementos sociais (Ugeda Júnior *et al.*, 2016; Pascoalino & Marandola Júnior, 2021; Barbosa *et al.*, 2022). Sabe-se ainda que a percepção humana do clima e a sensação de conforto térmico devem-se não só a fatores fisiológicos, mas também psicológicos e culturais (Di Clemente, 2009).

Estudos revelam que muita sala de aula encontra-se em (des) conforto ambiental, seja pelo barulho, escuridão e temperatura. Por isso, vários índices de conforto foram produzidos e aplicados, sendo que aqui na pesquisa foi aplicado o Índice de Conforto Humano, proposto pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) (2009).

Dessa forma, torna-se importante o estudo sobre o (des) conforto térmico em salas de aulas, para analisar quais condições que o ambiente encontra-se, e em

contrapartida entender quais as influências um local que não inspira conforto, possa intervir no desempenho e na comodidade dos seus usuários.

METODOLOGIA (OU MATERIAIS E MÉTODOS)

As escolas aqui analisadas, foram escolhidas conforme as características geoecológicas do seu entorno, levando em consideração o uso e ocupação, vegetação, topografia, dentre outras. O aparelho utilizado para captar os dados foi o Termohigrômetro com *datalogger*

As salas de aulas são pequenas para o número de alunos, e possui pouca entrada de iluminação e ventilação. Pelas fotografias as salas de aulas possuem ventiladores de paredes para ventilação do ambiente e cobogós para entrada de iluminação natural (figuras 1 e 1a).

Figuras 1 e 1a - Sala de aula da pesquisa - com ventiladores de parede e cobogós. a) Escola Municipal Filomena Medeiros e b) Escola Municipal Pedro Cândido da Silva



Fonte: Arquivo dos autores (2024).

O Termohigrômetro com *datalogger* foi fixado na parede de ambas as salas no dia 31 de outubro de 2023 em uma altura que os discentes não venham a alcançar (figura 2 e 2a), seguindo as recomendações de Viana (2013), com características construtivas (paredes, tetos, janelas), ventiladores e fluxos de pessoas similares à sala de aula, embora o número fixo de pessoas na sala de aula seja maior, em média 30 alunos e um professor.

Entretanto, segundo Viana (2013), o equipamento pode ser colocado sobre armários (madeira ou aço) mais elevados e distantes de janelas se a sala possuir e equipamentos (computadores e televisores) que produzem e dissipam calor, para que não ocorra interferência nos registros.

Figura 2 e 2a – Fixação do Termohigrômetro com *datalogger* nas salas de aula das escolas pesquisadas

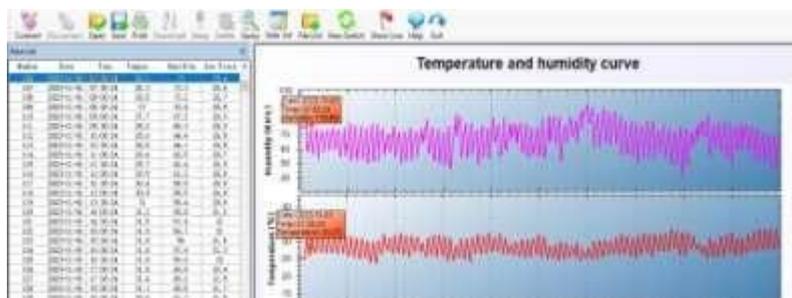


Arquivo dos autores (2023).

Os aparelhos foram colocados nas salas de aulas no dia 31 de outubro de 2023 e retirados no dia 01 de janeiro de 2024. Aqui precisamos entender a metodologia da coleta de dados. Os dados utilizados para as confecções dos gráficos da pesquisa foram somente os intervalos do início das aulas, isto é, entre as 07h15 até as 11h45 no período matutino e das 13h as 17h15 no período vespertino. Os dados dos aparelhos termohigrômetros foram transferidos para um aplicativo chamado *Data-Logger* que geraram um gráfico com todos os valores coletados por essas ferramentas (figura 3). Após a coleta dos dados, os mesmos foram organizados em planilha Excel para confecção de gráficos.

Após a coleta de dados do *Data-logger*, foram realizados gráficos das duas semanas de novembro e dezembro respectivamente. Lembramos que para a mensuração dos valores de temperatura e umidade semanal foi realizada média aritmética de ambos elementos climáticos analisados.

Figura 3 – Dados brutos no aplicativo *Data-Logger*



Fonte: Arquivo dos autores, 2024.

Após a confecção dos gráficos supracitados, os valores mensurados foram lançados em uma ferramenta que se baseou em Souza e Nery (2012), em 1987 a Organização Mundial de Meteorologia (OMM) desenvolveu o Diagrama de Conforto Humano (figura 5).

Figura 5 – Diagrama de Conforto Humano



Este considera como termicamente confortável para o ser humano os teores de umidade variando entre 30,0% e 80,0%, dentro da faixa de 8,0°C e 33,0°C, sendo que entre 8,0°C e 20,0°C é necessário ambiente ensolarado e para temperaturas variando de 26,0°C a 33,0°C faz-se necessário ambiente ventilado para obter uma sensação termicamente agradável.

O mesmo apresenta situações de muito frio a muito quente, bem como situações de muito seco a muito úmido, o que tende a acarretar diferentes configurações de (des)conforto térmico para as pessoas, no caso em questão, para os alunos e professores. Ainda segundo os autores, por apresentar valores de temperatura e umidade relativa próxima às preferências térmicas da população aclimatada em áreas tropicais, o diagrama de conforto humano tem sido usado em trabalhos científicos de diferentes regiões do Brasil (INMET, 2009).

Com isso, esperamos que os passos metodológicos tenham ficado claros, e que os leitores venham a pensar em realizar esse tipo de pesquisa seja em espaços escolares, praças, empresas etc.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como resultado da pesquisa verificou-se que as duas semanas tiveram grandes oscilações desses elementos climáticos. Como exemplo, descrevo os valores mensurados nas duas semanas de novembro e dezembro de 2023.

- 1ª semana da Escola Municipal Profa. Filomena Medeiros (entre os dias 6 e 10 de novembro 2023) no período vespertino, a temperatura calculada pela média aritmética dos valores de temperatura dos dias 06, 07, 08, 09 e 10 respectivamente foram: 28,5°C, 28,5°C, 27,7°C, 27,4°C e 27,3°C. Já para a

umidade, os valores foram 67,94%, 60,62%, 69,97%, 68,70% e 68,57% respectivamente de cada dia. No períodomatutino a Escola Profa. Filomena Medeiros apresentou temperatura nos períodos mensurados de 31,6°C, 31,3°C, 31,4°C, 30,6°C e 27,7°C. Já a umidade foi de 57,35%, 61,02%, 55,58%, 55,17% e 54,52% respectivamente aos dias semanais.

Em relação ao diagrama de conforto térmico para essa semana de novembro na Escola Municipal Profa. Filomena Medeiros, no período vespertino e matutino os valores de temperatura e umidade sobreposto no diagrama nos mostrou que a sala de aula estava passando de confortável para desconfortável².

- 1ª semana da Escola Municipal Pedro Cândido da Silva (entre os dias 6 e 10 de novembro 2023) no período vespertino as temperaturas diárias foram de 28,5°, 28,5°, 27,8°, 27,4° e 27,6°. Já a umidade foi de 67%, 66%, 66,40%, 69,30% e 60,70% nos respectivos dias. No período matutino, as temperaturas foram de 29,8°C, 31,3°C, 30,8°C, 30,8°C e 30,9°C. E as umidades variam de 57,30%, 61,40%, 56,30%, 54,80% e 54,80% nos respectivos dias dessa semana de novembro.

Em relação ao diagrama de conforto térmico para essa semana de novembro na Escola Pedro Cândido da Silva, no período vespertino como matutino os valores de temperatura e umidade sobrepostas no diagrama nos mostrou que a sala de aula estava passando de confortável para desconfortável.

Esperamos que essas informações sejam fornecidas para os órgãos públicos para repensarem esses espaços escolares tão importantes para o ensino aprendizagem.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme as análises dos dados coletados e posteriormente mensurados consideraram que as salas de aulas analisadas apresentam condições de desconforto e não atendem as necessidades de conforto dos estudantes e professores.

Dessa forma, se faz necessárias intervenções na edificação escolar por parte da gestão municipal referentes à adequação do conforto ambiental a fim de melhorar a qualidade do ensino e aprendizado. Recomenda-se um estudo para o desenvolvimento de propostas de intervenções, devendo ser feitas de acordo com as características dos ambientes interno e externamente, e das variáveis climáticas do local.

² Desconfortável conforme o Diagrama de Conforto Humano do INMET, indica que as salas de aulas necessitam de vento para o conforto.

Palavras-chave: Ensino, Calor, Conforto, Aprendizagem.

REFERÊNCIAS

- BARBOSA, J. P. M., CAMPOS, A. B. de, & SANTOS, V. M. N. DOS. Metodologias e Escala na Climatologia Geográfica – Técnicas Estatísticas e Visão Multi-Escalar para a Compreensão do Comportamento do Clima. **GEOGRAFIA (Londrina)**, 31(1), 277–296. <https://doi.org/10.5433/2447-1747.2022v31n1p277>, 2022.
- COUTINHO, A. S. Conforto e Insalubridade Térmica em Ambiente de **Trabalho**. 2ª. Ed. João Pessoa: Ed. Universitária, 2005.
- DAY, H.; JANKEY, S.G. Lessons from the literature: toward a holistic model of quality of life. In: RENWICK, R.; BROWN, I.; NAGLER, M. (Eds.). **Quality of life in health promotion and rehabilitation: conceptual approaches, issues and applications**. Thousand Oaks: Sage, 1996.
- DI CLEMENTE, M. A. **Influência da vegetação como elemento modificador do conforto térmico da ambiência urbana da cidade de Anápolis, GO**. 150 f. Dissertação (Mestrado em Sociedade, Tecnologia e Meio Ambiente) – Centro Universitário de Anápolis, UniEvangélica, Anápolis/GO, 2009.
- FROTA, A. B.; SCHIFFER, S. R. **Manual de conforto térmico: arquitetura, urbanismo**. 5. ed. São Paulo : Studio Nobel, 2001.
- INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA – INMET. **Conforto térmico humano**, 2009. Disponível em: http://www.inmet.gov.br/html/clima/conforto_term/index.html. Acesso em: 15 mai. 2023.
- NG, E. CHENG, V. Urban human thermal comfort in hot and humid Hong Kong. **Energy and Buildings**, v. 55, p. 51-65, dez, 2012.
- OLIVEIRA, Tadeu Almeida de; RIBAS, Otto Toledo. **Sistemas de controle das condições ambientais de conforto**, 1995.
- PASCOALINO, A., & MARANDOLA JÚNIOR, E. (2021). A Vulnerabilidade na Cidade e as Escalas do Clima Urbano: o Potencial das Unidades Climáticas para o Planejamento. **Revista Brasileira de Geografia Física**, 15(5), 2711-2726. <https://doi.org/10.26848/rbgf.v14.5.p2711-2726>, 2021.
- ROAF, S.; CRICHTON, D.; NICOL, F. **A adaptação de edificações e cidades às mudanças climáticas**. Tradução: Alexandre Salvaterra. Porto Alegre: Bookman, 2009.
- SCHAFFER, M. **Análise da qualidade ambiental dos terrenos das escolas estaduais no município de Curitiba, PR**. 201 f. Dissertação (Mestrado em Ciências do Solo) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.
- SOUZA, D.M; NERY, J.T. O Conforto térmico na perspectiva da Climatologia Geográfica. **Geografia**. **Geografia (Londrina)**. v. 21, n.2. p.65-83, maio/ago. 2012.
- VIANA, S.S.M. **Conforto Térmico nas escolas de Presidente Prudente /SP**. Programa de Pós-Graduação em Geografia. São Paulo: Presidente Prudente. Tese de Doutorado. 2013.
- UGEDA JÚNIOR, J. C., & AMORIM, M. C. de C. T. Reflexões acerca do sistema clima urbano e sua aplicabilidade: pressupostos teórico-metodológicos e inovações técnicas. **Revista Do Departamento De Geografia**, (spe), 160-174. <https://doi.org/10.11606/rdg.v0ispe.119402>, 2016.
- XAVIER, A. A. D. P. **Predicação de conforto térmico em ambientes internos com atividades sedentárias** – Teoria física aliadas a estudo de campo. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.