

IMPACTOS DO DESCONFORTO TÉRMICO NO ENSINO E APRENDIZAGEM – COMUNICAÇÃO ORAL

Lucas Soares Gama ¹
Raquel de Jesus dos Santos ²
João Pedro Rodrigues França ³
Giana Raquel Rosa ⁴

RESUMO

Este estudo investiga os impactos do desconforto térmico no processo de ensino e aprendizagem, com enfoque em contextos escolares situados em regiões de clima quente, como a de Maceió, Alagoas. Procura compreender em que medida as altas temperaturas influenciam o desempenho acadêmico e o bem-estar físico, emocional e cognitivo de estudantes e professores que vivem nestes ambientes. A pesquisa foi desenvolvida de maneira exclusivamente bibliográfica, reunindo, selecionando e analisando trabalhos acadêmicos, relatórios técnicos e documentos institucionais que discutem a relação entre as condições ambientais internas das escolas e os resultados de aprendizagem obtidos pelos estudantes ao longo do tempo. As fontes consultadas apontam que a exposição contínua a ambientes termicamente desconfortáveis compromete a capacidade de atenção, reduz a memória de curto prazo, provoca fadiga, dores de cabeça, sonolência e, em situações mais extremas, pode ocasionar desmaios e indisposição generalizada. Esses efeitos não afetam apenas a saúde, mas também repercutem diretamente na motivação, na participação ativa em sala de aula e na qualidade da interação entre professores e alunos, dificultando o desenvolvimento das atividades propostas. Também se observou que temperaturas elevadas podem exigir adaptações específicas nas estratégias pedagógicas, como diminuição do tempo de determinadas tarefas, alteração de metodologias, mudanças no cronograma e até suspensão de recursos que gerem calor adicional. A literatura revisada defende a importância de um planejamento arquitetônico adequado que considere ventilação natural cruzada, sombreamento eficiente, uso de materiais de construção que favoreçam o conforto térmico e, quando viável, sistemas de climatização artificial, além de áreas externas arborizadas e cobertas para recreação e descanso seguro. Conclui-se que o desconforto térmico constitui um obstáculo relevante e persistente ao ensino e aprendizagem, comprometendo o rendimento escolar e a qualidade de vida no ambiente educacional.

Palavras-chave: conforto térmico, desempenho escolar, mudanças climáticas, políticas educacionais, saúde ambiental.

¹ Graduando do Curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal - AL, lucas.gama@icbs.ufal.br;

² Graduando pelo Curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal - AL, raquel.santos@icbs.ufal.br;

³ Professor orientador: Professor Supervisor PIBID, Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Federal - AL, joao.franca@professor.educ.al.gov.br;

⁴ Professor orientador: Coordenadora do NID Biologia do PIBID/UFAL, Doutora em Ensino de Ciência pela UFRPEC, giana.rosa@icbs.ufal.br.

INTRODUÇÃO

O debate sobre as mudanças climáticas tem se tornado cada vez mais presente no cotidiano social, permeando reportagens jornalísticas, meios de comunicação, práticas escolares e agendas governamentais em diferentes níveis (Nobre; Reid; Veiga, 2012). Trata-se de um fenômeno de escala global, cujos efeitos tendem a se intensificar nas próximas décadas e a gerar implicações significativas para a humanidade (Nobre et al., 2011). Entre as consequências já observáveis, destaca-se o aumento progressivo da temperatura média do planeta. No caso do Brasil, é de conhecimento geral que grande parte de seu território apresenta temperaturas elevadas durante a maior parte do ano, sendo que, em determinadas regiões, esse calor se manifesta de forma ainda mais intensa (Silva, et al 2023)

No Nordeste brasileiro, essa realidade é particularmente evidente: em quase toda a região, as temperaturas máximas do ar frequentemente ultrapassam os 30 °C, configurando um quadro climático de elevado estresse térmico (Medeiros, 2005). Essa condição ambiental exerce impacto direto sobre o cotidiano escolar e o desempenho acadêmico dos estudantes. A temperatura do ar, dentre os diversos elementos climáticos, influencia diretamente os processos fisiológicos essenciais em organismos vivos, incluindo plantas e animais, o que pode repercutir negativamente em ambientes de aprendizagem (Medeiros, 2005).

Apesar de, muitas vezes, ser subestimado por parte da população, o conforto térmico desempenha um papel essencial no processo de ensino-aprendizagem. Quando observamos o ambiente escolar, especialmente as salas de aula, torna-se evidente um cenário cada vez mais preocupante. A elevação gradual das temperaturas, já amplamente documentada pela comunidade científica, tende a agravar essa realidade. Segundo Solomon (2007), “os cenários de mudanças climáticas apontam para um aumento acima de 2 °C na temperatura média global”, o que poderá agravar ainda mais os impactos sobre os ambientes escolares.

Embora os efeitos das variações térmicas atinjam a sociedade como um todo, os estudantes das escolas públicas brasileiras têm sido particularmente afetados. Isso se deve, em



grande parte, à precariedade estrutural de muitas dessas instituições, que não foram projetadas para responder adequadamente às exigências climáticas atuais. Para que o ambiente escolar ofereça condições mínimas de conforto térmico tanto para estudantes quanto para professores e demais profissionais da educação é imprescindível que haja um planejamento arquitetônico que leve em consideração as características climáticas específicas da região em que a escola será construída. Sendo assim,

[...] é de importância significativa o desenvolvimento de edificações de ensino com qualidade física nos seus aspectos de conforto térmico para a comunidade escolar, devendo ser analisado o ambiente de entorno e o microclima local para a construção de prédios com maior climatização e conforto térmico para o público em pauta: alunos e professores (Albuquerque; Souza, 2019, p. 2 *apud*, Kowaltowski, 2011).

Com esse fato exposto, nota-se que o aprendizado dos alunos, não depende somente deles próprios ou dos professores, depende também do ambiente que lhe é imposto como local de estudo.

Tendo em vista esses aspectos, durante as décadas de 1960 e 1970, diversos estudos científicos passaram a investigar a influência das condições térmicas do ambiente sobre o desempenho escolar dos estudantes. Essas pesquisas pioneiras buscavam compreender de que maneira fatores como temperatura, ventilação e qualidade do ar impactavam a capacidade de concentração, o rendimento cognitivo e o bem-estar físico dos alunos em sala de aula (Wargocki, et al., 2005).

A partir dessas análises, consolidou-se a compreensão de que o ambiente escolar, especialmente em relação ao conforto térmico, desempenha um papel fundamental no processo de ensino-aprendizagem (Mendell, Hearth, 2005). Ambientes inadequados em termos térmicos podem provocar desconforto, fadiga, diminuição da atenção e, consequentemente, queda no desempenho acadêmico. Para (Nogueira et al., 2012), a negligência em relação às necessidades básicas de conforto dos estudantes em diferentes escolas municipais afeta negativamente o processo de ensino e aprendizagem, bem como a saúde física e psicológica dos alunos.



Partindo desse pressuposto, o presente estudo buscou compreender os impactos das altas temperaturas no ambiente escolar. Tal questionamento surge a partir da vivência de uma escola da rede estadual de Alagoas localizada em uma das periferias de Maceió. Para alcançar este objetivo, realizou-se uma pesquisa bibliográfica em artigos científicos que trabalharam com questões de como o desconforto térmico poderia impactar no ensino e aprendizagem poderia prejudicar os alunos e professores, como o estudo de Mendell e Heath (2005), que aborda os efeitos do calor em ambientes educacionais.

Esta abordagem metodológica permitiu coletar as percepções de diversas regiões e pesquisadores da comunidade escolar, sobre como as altas temperaturas afetam o processo de ensino-aprendizagem, bem como identificar possíveis estratégias para minimizar esses impactos. Os resultados obtidos oferecem subsídios para a elaboração de propostas que visem melhorar o conforto térmico nas salas de aula, contribuindo assim para a qualidade do ambiente educacional.

METODOLOGIA

O presente estudo adotou a estratégia metodológica de revisão integrativa da literatura, um método abrangente que permite a síntese de evidências provenientes de diversas fontes e delineamentos de pesquisa. De acordo com Whittemore e Knafl (2005), este tipo de revisão é particularmente valioso para mapear o estado da arte de um determinado campo de conhecimento, identificar lacunas teóricas e metodológicas, e consolidar conceitos e descobertas, proporcionando assim uma visão holística e aprofundada do tema investigado. Partindo desse pressuposto, o objetivo central desta pesquisa foi investigar, analisar e sintetizar de maneira sistemática as evidências científicas disponíveis acerca dos impactos do desconforto térmico no ambiente de sala de aula, com especial atenção aos seus efeitos no desempenho cognitivo, na concentração, no conforto percebido e no bem-estar geral de estudantes e professores, elementos fundamentais para a eficácia do processo de ensino e aprendizagem.

Para garantir um levantamento bibliográfico minucioso e replicável, a execução desta revisão foi conduzida em etapas sucessivas e criteriosas. Inicialmente, foi formulada uma questão de pesquisa norteadora, que serviu como bússola para todo o processo de investigação:



"Quais são os impactos multidimensionais do desconforto térmico no processo de ensino e aprendizagem em salas de aula, conforme evidenciado pela literatura científica nacional e internacional recente?". Esta questão direcionou a definição dos descritores, a seleção das bases de dados e estabelecimento dos critérios de inclusão e exclusão, assegurando que a busca permanecesse focada e alinhada ao objetivo do estudo.

A etapa subsequente consistiu na definição da estratégia de busca e na identificação das fontes de consulta. A coleta de material foi realizada ao longo do primeiro trimestre de 2024, abrangendo um período de publicações entre os anos de 2005 e 2024, de modo a capturar as discussões mais contemporâneas sobre o tema. Foram consultadas as seguintes bases de dados eletrônicas, selecionadas por sua reconhecida abrangência e relevância nas áreas interdisciplinares de Conforto Ambiental, Arquitetura Escolar, Psicologia Ambiental e Engenharia: Google Acadêmico, SciELO (Scientific Electronic Library Online), IEEE Xplore.

Para uma varredura eficiente, utilizou-se uma combinação de termos de busca e descritores controlados, interligados pelos operadores booleanos `AND` e `OR`, formando a seguinte *string* de busca: ("desconforto térmico" OR "conforto térmico") AND ("sala de aula" OR "ambiente escolar"). Cabe ressaltar que os estudo selecionados com essas chaves é apenas um recorte do assunto, conforme os objetivos propostos.

Uma vez coletado o *corpus* inicial de estudos, foi iniciado o processo de triagem mediante a aplicação de critérios de elegibilidade predefinidos. Foram incluídos artigos científicos originais completos, teses, dissertações e capítulos de livros, publicados nos idiomas português ou inglês, que abordassem empiricamente a relação entre variáveis térmicas ambientais (como temperatura, umidade relativa e velocidade do ar) e *outcomes* educacionais ou de conforto em ambientes de educação básica ou superior. Por outro lado, foram excluídos artigos de acesso restrito cujo texto completo não pôde ser recuperado, estudos realizados em outros tipos de edificações (como escritórios ou hospitalares), editoriais, cartas ao editor e resumos de congressos sem artigo completo associado.

Fundamentando teoricamente a opção por este percurso metodológico, recorre-se a Gil (2002), para que a construção do conhecimento científico só se efetivará de maneira rigorosa "mediante o concurso dos conhecimentos disponíveis e a utilização cuidadosa de métodos, técnicas e outros procedimentos científicos".



REFERENCIAL TEÓRICO

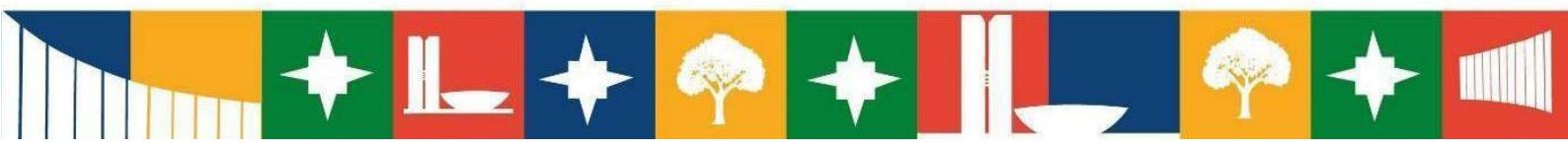
O conforto térmico configura-se como um elemento crítico para o êxito do processo de ensino-aprendizagem, exercendo influência direta no desempenho cognitivo e nas atividades pedagógicas (Puteh, et al., 2012). Como demonstra Batiz (2009), essa dimensão ambiental relaciona-se com a busca natural por bem-estar, sendo determinante para manter níveis adequados de concentração e produtividade em ambientes educacionais. Essa correlação entre condições térmicas e eficácia do processo educativo evidencia a necessidade de incorporar parâmetros climáticos no planejamento arquitetônico das escolas, garantindo assim espaços que favoreçam o desenvolvimento intelectual dos estudantes.

A carência de adequação térmica nos edifícios escolares pode acarretar consequências adversas tanto no aspecto fisiológico quanto psicológico dos usuários (Lucas, Silva, 2017). Essa problemática assume especial relevância no contexto educacional, considerando que a temperatura ambiente representa o fator climático com maior impacto nos processos fisiológicos humanos (Medeiros, 2005). Quando analisamos ambientes de aprendizagem, essa variável transforma-se em determinante crucial para o rendimento acadêmico e a saúde dos ocupantes.

Estudos como os de Nogueira et al. (2012) alertam para os prejuízos decorrentes da negligência com as condições básicas de conforto térmico nas escolas públicas. Suas pesquisas revelam como a inadequação ambiental compromete não apenas o processo pedagógico, mas também o bem-estar físico e emocional da comunidade escolar. Essa perspectiva é reforçada por Filho (2007), ao argumentar que a qualidade da educação transcende os aspectos didáticos e de formação docente, estando intrinsecamente vinculada às características do ambiente físico onde ocorre o processo educativo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O corpus de análise, composto por 15 artigos, foi submetido a uma análise de conteúdo temática, da qual emergiram quatro eixos centrais de impactos do desconforto térmico e da qualidade do ar no ambiente educacional: (1) desempenho cognitivo e atenção; (2) conforto



percebido e bem-estar; (3) eficácia do processo de ensino e respostas fisiológicas; e (4) implicações para o planejamento do ambiente escolar.

3.1. Impactos no Desempenho Cognitivo e Atencional

A análise revelou um consenso na literatura de que condições ambientais inadequadas, especialmente a má qualidade do ar interior decorrente de baixas taxas de ventilação, impactam negativamente as funções cognitivas superiores. A pesquisa de Wargocki et al. (2005) fornece as evidências mais contundentes neste aspecto. Em um rigoroso experimento de campo de intervenção cego, os autores consideraram a taxa de ventilação ao ar livre em salas de aula dinamarquesas. Eles constataram que aumentar a taxa de ventilação de aproximadamente 3.0 L/s para 8.5 L/s por pessoa (reduzindo a concentração média de CO₂ de 1300 ppm para 900 ppm) melhorou significativamente a velocidade de desempenho em tarefas de subtração, multiplicação, raciocínio lógico e leitura/compreensão.

É crucial notar que não houve efeitos significativos sobre a taxa de erros, indicando que as crianças não sacrificaram a precisão pela velocidade, mas sim tornaram-se mais eficientes. Os autores observaram que "a velocidade com que as tarefas foram realizadas melhorou sem efeitos sobre os erros", e que efeitos significativos da taxa de ventilação foram observados em 70% de todos os testes estatísticos para um efeito na taxa de trabalho.

Este consenso é corroborado pelo estudo de caso de Batiz et al. (2009), que investigou especificamente a relação entre conforto térmico e as funções de atenção e memória em universitários. Os autores aplicaram o teste das figuras complexas de Rey e constataram que, quando os valores do Voto Médio Previsto (PMV) se encontravam próximos do valor neutro (condição de conforto), a atenção e a memória permaneciam inalteradas, com os alunos apresentando bom desempenho. Eles obtiveram uma média de desempenho de 70% nos testes de atenção e memória nas condições termoneutras, e um dado crucial: 100% dos alunos que estavam em condição de conforto apresentaram resultados positivos nos testes.

Um contraponto interessante foi identificado no estudo de Jiang et al. (2025), que demonstrou que exposições agudas e curtas ao frio (5°C), seguidas de retorno a um ambiente neutro, podem potencializar funções cognitivas específicas após a transição. Esse achado, no entanto, não invalida o consenso sobre os efeitos negativos do calor excessivo e prolongado e

da má qualidade do ar, mas adiciona uma nuance sobre a complexidade da relação entre estímulos térmicos e cognição.

3.2. Conforto Percebido e Bem-Estar Subjetivo

A análise de questionários de percepção aplicados nos estudos de campo evidenciou uma correlação direta entre o desvio das condições ambientais ideais e o aumento da insatisfação dos ocupantes. Sintomas como sonolência, irritabilidade e sensação de "cabeça pesada" foram consistentemente associados a temperaturas elevadas.

O estudo de Wargocki et al. (2005) adiciona uma camada importante a essa dimensão. Embora as crianças tenham percebido o ar como significativamente mais fresco sob maior taxa de ventilação, outros sintomas e percepções (como temperatura, secura do ar e sonolência) não foram significativamente alterados. Um achado curioso foi que os alunos relataram sentir mais fome quando a ventilação era baixa. Os autores sugerem que as crianças podem ter interpretado o estresse adicional de realizar tarefas em um ambiente com ar de pior qualidade, como uma sensação de fome, com a qual estavam mais familiarizadas. Esse resultado ressalta que a percepção subjetiva dos alunos nem sempre é um indicador direto ou completo das condições ambientais adversas.

A pesquisa de Batiz et al. (2009) vai além ao validar um instrumento para capturar a percepção térmica. Eles desenvolveram e aplicaram um questionário subjetivo e constataram uma coincidência da ordem de 90,9% entre o PMV calculado pelas equações de Fanger e a avaliação subjetiva dos alunos. Esta alta taxa de concordância não apenas valida o questionário como uma ferramenta efetiva, mas também reforça a confiabilidade da percepção dos ocupantes como um indicador confiável do conforto ambiental. O estudo também observou diferenças significativas de gênero e vestimenta, notando que as mulheres demonstraram ser mais sensíveis a baixas temperaturas, um fator crucial para o planejamento personalizado do ambiente.

3.3. Eficácia do Processo de Ensino e Respostas Fisiológicas

As evidências apontam que os impactos do desconforto ambiental são bidirecionais, afetando tanto discentes quanto docentes. Estudos que incorporaram a perspectiva docente

relataram que o desconforto afeta não apenas a disposição dos alunos para participar das atividades, mas também a capacidade do professor de ministrar aulas com efetividade, devido ao seu próprio desconforto e ao esforço adicional demandado para gerenciar uma turma sob estresse ambiental.

Suportando essa percepção, as respostas fisiológicas mensuradas em estudos como o de Jiang et al. (2025) corroboram o estresse imposto pelas variações térmicas. Foi verificado um custo fisiológico significativo para a manutenção do desempenho cognitivo em condições adversas, com evidências de aumento da pressão arterial e maior fadiga mental associada a níveis elevados de atenção. Alterações na temperatura da pele, pressão arterial e saturação de oxigênio foram mais pronunciadas conforme aumentava a duração da exposição ao frio, indicando que mesmo variações breves exigem um esforço de adaptação do organismo.

3.4. Implicações para o Planejamento do Ambiente Escolar

A síntese das evidências, agora reforçada pelos estudos de Wargocki et al. (2005) e Batiz et al. (2009), aponta criticamente para a precariedade estrutural e operacional de muitas escolas. A literatura consultada defende unanimemente a importância de um planejamento que garanta ventilação adequada e conforto térmico. Os resultados de Wargocki et al. demonstram de forma causal que intervenções simples, como aumentar as taxas de ventilação para atender ou exceder os padrões recomendados (como os 5 L/s por pessoa da ASHRAE 62.1), podem ter um impacto mensurável e positivo na eficiência do aprendizado. Eles concluem que "aumentar a taxa de suprimento de ar exterior e, assim, melhorar a qualidade do ar interior nas escolas pode tornar

o processo de educar as crianças mais eficiente". Da mesma forma, Batiz et al. confirmam que o conforto térmico neutro (em sua pesquisa, na faixa de 18°C a 26°C) está diretamente associado a melhores resultados em testes de atenção e memória.

Conclui-se que a negligência com essas variáveis, como apontado por Nogueira et al. (2012) e agora demonstrado empiricamente, compromete não apenas o processo pedagógico, mas também o bem-estar da comunidade escolar. A confirmação de que a qualidade do ar e o conforto térmico estão diretamente associados a melhores resultados cognitivos é um argumento poderoso para que o planejamento ambiental deixe de ser um acessório e se torne um pilar central para a efetividade do ensino e da aprendizagem, exigindo adaptações tanto na arquitetura quanto nas políticas públicas educacionais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A revisão bibliográfica realizada evidencia que as mudanças climáticas constituem um fenômeno em curso, com reflexos diretos no cotidiano escolar, especialmente devido ao aumento progressivo das temperaturas e ao consequente desconforto térmico. Essas condições afetam significativamente milhões de estudantes no Brasil, comprometendo não apenas sua capacidade de aprendizagem e concentração, mas também seu bem-estar geral. Apesar dos impactos negativos já documentados, observa-se que a temática ainda carece de atenção adequada no âmbito das políticas públicas educacionais.

Estudos como os de Wargocki et al. (2005) e Mendell e Heath (2005) corroboram as percepções amplamente relatadas por estudantes e educadores, ao demonstrarem que condições térmicas inadequadas estão associadas à redução do desempenho cognitivo e ao aumento da fadiga. Tais achados reforçam a urgência de abordar o desconforto térmico como uma variável crítica no planejamento e na gestão do ambiente escolar.

Nesse sentido, a literatura consultada aponta a necessidade de ampliar discussões e investigações sobre estratégias de mitigação dos efeitos do calor excessivo nas escolas. Soluções como climatização adequada, otimização da ventilação natural e adaptações arquitetônicas emergem como medidas prioritárias. Ademais, destaca-se a importância de políticas públicas que assegurem condições dignas de ensino e aprendizagem em um cenário de aquecimento global.

Conclui-se, portanto, que garantir um ambiente termicamente confortável transcende a noção de bem-estar pontual configura-se como um direito fundamental e condição essencial para um desenvolvimento educacional de qualidade. A articulação entre pesquisa, prática e políticas setoriais e nacionais mostra-se indispensável para enfrentar esse desafio de forma estruturada e sustentável.



REFERÊNCIAS

BATIZ, Eduardo Concepción et al. Avaliação do conforto térmico no aprendizado: estudo de caso sobre influência na atenção e memória. **Production**, v. 19, p. 477-488, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0103-65132009000300006>.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002. Capítulo 1: Como encaminhar uma pesquisa?, p. 17.

LUCAS, R. E. C.; SILVA, L. B. Conforto ambiental em sala de aula: análise da percepção térmica dos estudantes de duas regiões e estimativa de zonas de conforto. **Revista Produção Online**, v. 17, n. 3, p. 804-827, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.14488/1676-1901.v17i3.2547>.

MEDEIROS, Salomão de S. et al. Estimativa e espacialização das temperaturas do ar mínimas, médias e máximas na Região Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de**

Engenharia Agrícola e Ambiental, 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1415-43662005000200016>.

MENDELL, Mark J.; HEATH, Garvin A. Do indoor pollutants and thermal conditions in schools influence student performance? A critical review of the literature. **Indoor Air**, 2005. Disponível em: https://somamedical.net/articles/pdf/Do_Indoor_Pollutants_and_Thermal_Conditions_in_Schools_Influence_Student.pdf.

NOBRE, Carlos A.; REID, Julia; VEIGA, Ana Paula Soares. **Fundamentos científicos das mudanças climáticas**. São José dos Campos, SP: Rede Clima/INPE, 2012. Disponível em: http://www.inpe.br/noticias/arquivos/pdf/fundamentos_cientificos_mc_web.pdf.

NOBRE, C. et al. Vulnerability of Brazilian megacities to climate change: the São Paulo Metropolitan Region (RMSP). In: **Climate Change in Brazil**. 2011. p. 197. Disponível em: https://www.academia.edu/download/57805611/capitulo_11_livro_IPEA_Vulnerability_of_Brazilian.pdf.

NOGUEIRA, Marta Cristina de Jesus Albuquerque; DUARTE, Luciane Cleonice; NOGUEIRA, José de Souza. Conforto térmico na escola pública em Cuiabá-MT: Estudo de Caso. **REMEA - Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, v. 14, 2005. Disponível em: <https://periodicos.furg.br/remea/article/view/2883>.

PUTEH, Marzita et al. Thermal comfort in classroom: constraints and issues. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, v. 46, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.05.388>.

SILVA, Nathiel de Sousa et al. Ocorrência de ondas de calor com dados de reanálises em áreas do Nordeste, Amazônia e Centro-Sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Meteorologia**, 2023. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbmet/a/nY4D3kzrPmZhH5zxrg3Vvrm/?lang=pt&format=pdf>.

SOLOMON, S.D. et al. INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). **Climate Change 2007: The Physical Science Basis**. Contribution of Working Group

I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press, 2007. Disponível em: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2020/02/ar4-wg1-sum_vol_en.pdf.

WARGOCKI, Paweł et al. The effects of classroom air temperature and outdoor air supply rate on performance of school work by children. In: **Proceedings of Indoor Air 2005: The 10th International Conference on Indoor Air Quality and Climate**, Beijing, China. 2005. Disponível em: <https://orbit.dtu.dk/en/publications/the-effects-of-classroom-air-temperature-and-outdoor-air-supply-r>.