

DOI: 10.46943/XI.CONEDU.2025.GT14.017

O PLANTIO DE MUDAS PARA O CONFORTO AMBIENTAL NA ESCOLA: PERCEPÇÃO TÉRMICA E SUSTENTABILIDADE

Cianir Mendonça dos Santos¹

Ludimila Brandão Fernandes²

Loren Soares Silva³

Gladys Corrêa⁴

RESUMO

O presente estudo aborda o plantio de mudas como alternativa para promover o conforto ambiental em ambientes escolares. Observa-se que os efeitos das mudanças climáticas têm se intensificado na região amazônica, refletindo na sensação térmica vivenciada em sala de aula – fator que interfere diretamente no processo de aprendizagem, além disso muitas escolas apresentam edificações que não favorecem o conforto térmico, caracterizadas pela ausência de arborização, o que resulta no aumento da retenção de calor. Ao observar a variação térmica dos pavilhões da escola estadual Pe. Luís Ruas ao longo do dia e considerar os relatos de alunos e professores, constatou-se

- 1 Professora de Biologia da SEDUC/AM; Supervisora Pibid/UEA; Mestra em Zoologia pela Universidade Federal do Amazonas - UFAM, cianirbio@gmail.com;
- 2 Graduanda do Curso de Ciências Biológicas pela Universidade do Estado do Amazonas - UEA, lbfbio20@uea.edu.br;
- 3 Graduanda do Curso de Ciências Biológicas pela Universidade do Estado do Amazonas - UEA, lssi.bio24@uea.edu.br;
- 4 Professora Adjunta da Universidade do Estado do Amazonas - UEA/ENS: Doutora em Ciências Biológicas (Biofísica) pela Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, gcdsilva@uea.edu.br.

a ausência de conforto ambiental no espaço escolar. Diante da necessidade de condições adequadas que favoreçam a aprendizagem, surgiu a proposta de implementar uma ação voltada à redução da sensação térmica por meio do plantio de árvores. O objetivo da pesquisa foi compreender, otimizar e analisar o conforto ambiental escolar, utilizando o plantio de mudas como alternativa sustentável para mitigar os efeitos da exposição à radiação solar intensa. Bucou-se, ainda, descrever o conceito de conforto ambiental e a sua relevância para a aprendizagem, aferir a temperatura em diferentes salas de aula, realizar o plantio de mudas para auxiliar na diminuição da temperatura e avaliar os benefícios dessa prática para o conforto térmico e a sustentabilidade no ambiente escolar. Trata-se de uma pesquisa ação de cunho qualitativo, envolvendo cem alunos do ensino médio, duas professoras e seis bolsistas PIBID/UEA. A experiência possibilitou aos discentes compreender o conceito de conforto ambiental, além de identificar o desconforto térmico significativo em três turmas do período vespertino. Foram plantados ipês roxo e amarelo entre outras espécies cedidas pela SEMMAS. Espera-se que, em até 18 meses, seja perceptível a melhoria da sensação térmica nas salas de aula. Para humanizar a ação, cada planta recebeu uma placa com um nome *in memoriam* de ex-alunos falecidos, indicados pelos participantes do projeto.

Palavras-chave: Ambiente escolar, Conforto ambiental, Percepção térmica, Plantio de mudas, Sustentabilidade.

INTRODUÇÃO

A cidade de Manaus-AM está localizada na região norte do Brasil e apresenta clima equatorial quente e úmido. O chamado “verão amazônico” que ocorre entre os meses de junho e novembro, caracteriza-se como o período mais quente do ano, devido à escassez de chuvas, ao clima quente e alta umidade do ar. Os meses de setembro e outubro costumam registrar as temperaturas mais elevadas. De acordo com o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2024) as maiores temperaturas observadas em Manaus nos últimos cinco anos oscilaram entre 36°C e 39°C, sendo que a sensação térmica ultrapassou 40°C em diversos momentos. Esse aumento significativo vem sendo percebido com maior frequência na temperatura. Barros e Andrade Filho (2025, p. 2) destacam que a baixa amplitude térmica, as elevadas temperaturas do ar e alta umidade são fatores determinantes para o desconforto térmico na região. Estudos de Silva e Aguiar (2012) também identificaram, em diversas áreas da capital amazonense, a ocorrência do fenômeno das ilhas de calor urbanas.

É importante ressaltar que Manaus está entre as capitais menos arborizadas do país, o que intensifica os efeitos das ilhas de calor e contribui para o desconforto térmico.

Em áreas urbanas densamente povoadas onde o calor pode ser agravado pela poluição e pela falta de espaços verdes, os indivíduos tendem ao sentimento de confinamento e estresse por diversos fatores de seu cotidiano, esses fatores são agravados pela ambiência térmica com temperatura elevada, levando as pessoas a se sentir mais irritadas e desconfortáveis (BARROS; ANDRADE FILHO, 2025, p. 13).

Segundo Dias (2009, p. 22) “o desconforto térmico provocado por altas temperaturas e baixa umidade torna-se fator limitante do bom rendimento pedagógico, principalmente quando se trata de atividades escolares com crianças”. Vale ressaltar que em Manaus/AM predomina a alta umidade do ar, diferentemente de Palmas/TO que apresenta baixa umidade, onde o autor desenvolveu a pesquisa. Corbella e Yannas (2003)

acrescentam que, em climas tropicais, o principal fator de desconforto térmico é o ganho de calor proveniente da radiação solar que incide sobre as superfícies das edificações.

O ambiente escolar é um espaço no qual alunos e professores permanecem por longos períodos do dia. Assim, a exposição a um ambiente quente, mal ventilado ou abafado compromete a concentração e o bem estar, podendo causar tonturas, dores de cabeça e até desmaios. Além disso, o ressecamento da pele exige cuidados como a hidratação adequada (beber água), o uso de protetor solar e aplicação de cremes hidratantes durante atividades externas.

De acordo com Gallo e Ribeiro (2007, p. 4), “a sensação térmica humana está relacionada ao equilíbrio térmico corporal. Este equilíbrio é influenciado pelo nível de atividade física da pessoa e pelo tipo de roupa que a mesma utiliza, bem como por parâmetros físicos com o temperatura do ar, temperatura média radiante, velocidade do vento e umidade do ar”. Frota e Schiffer (2003, p. 20) complementam o conforto térmico ocorre quando o organismo humano consegue eliminar o calor metabólico sem necessidade de mecanismos de termorregulação. Nesse sentido, Vecchia (1997, p. 40) afirma que há conforto térmico quando, em uma atividade sedentária, os sistemas termorreguladores do corpo não precisam intervir para manter o equilíbrio térmico.

Em cidades de clima quente e úmido, como Manaus, recomenda-se o uso de uniformes confeccionados com tecidos mais leves, como algodão, linho, seda, viscose ou rami, preferencialmente em cores claras (branco, bege, azul claro), que refletem a luz solar. O uso de tecidos sintéticos, como poliéster, e cores escuras não é indicado, pois absorvem mais calor, intensificando o desconforto térmico.

A qualidade do ambiente é fundamental, especialmente no que diz respeito ao uso de estratégias para mitigar os efeitos da exposição à radiação solar intensa. Isso pode ser alcançado por meio da implementação de estruturas construídas, como coberturas ou pérgulas, e/ou pelo plantio de árvores que proporcionam sombra e permitam a permanência no espaço em diferentes condições de tempo. Essas medidas visam promover

o conforto dos estudantes e otimizar o potencial educacional do ambiente escolar (CANELADA; FONTES; FARIA, 2024, p. 11).

Sant'Anna Neto (2013) destaca que fatores como a radiação solar, a arborização, cores das construções, materiais utilizados e propriedades térmicas influenciam diretamente nas respostas microclimáticas de determinado ambiente. Nas escolas de Manaus, observa-se o uso predominante de cores claras nas paredes (creme, bege, amarelo claro e azul claro), o que contribui para a redução da absorção de calor.

Entretanto, a falta de arborização é notável, em muitas edificações utilizam materiais de alta inércia térmica, como concreto, vidro e metais, que absorvem o calor durante o dia e o liberam a noite. Mesmo com o uso de aparelhos de ar-condicionado, o desconforto térmico persiste, especialmente em dias de calor intenso.

O conhecimento do comportamento das espécies em relação ao conforto térmico no microclima é importante para os planejadores e pesquisadores do ambiente construído, para que seja incorporado no planejamento ou intervenções dos espaços abertos, aproveitando-se com inteligência os benefícios dos indivíduos arbóreos, visando à melhoria da qualidade de vida das pessoas (ABREU; LABAKI, 2010, p. 115).

Estudos de Graça e Kowaltowski (2008, p. 21) apontam que a maioria dos pátios escolares apresentam desconforto térmico devido à exposição direta ao sol e à falta de proteção contra insolação. Nesse estudo foram feitas observações de cada sala, sobre elementos de proteção solar, reflexão da radiação por superfícies vizinhas, aberturas de ventilação, abertura de janelas e portas, e presença de ventilador. Santos (2018, p. 85) acrescenta que o desconforto térmico impacta negativamente a concentração e o interesse dos alunos, gerando fadiga, irritação e o desânimo, especialmente no período vespertino. A maioria dos professores e alunos relacionaram o desconforto térmico como sendo algo relacionado a sensação de muito calor e temperatura alta, capazes de causar inquietação a vivência dentro de sala de aula, interferindo no processo de aprendizagem.

Atingir um desempenho ambiental satisfatório envolve um correto planejamento arquitetônico, diante das diferentes condições climáticas que influenciarão nas condições térmicas (temperatura, vento e umidade), na qualidade acústica (proteção de ruídos intrusivos, inteligibilidade do professor pelos alunos e vice-versa e, ainda nas condições ideais de visão e iluminação, natural ou artificial, proteção contra poluição e qualidade interna do ar, estabilidade estrutural da edificação, salubridade e higiene, segurança e outros (OCHOA; ARAÚJO; SATTLER, 2012 P. 92).

O conforto ambiental, portanto, é um conjunto de fatores que garantem o bem-estar e a produtividade dos indivíduos em um espaço. Ele abrange o conforto lumínico, acústico, ergonômico e térmico, estando diretamente relacionado à arquitetura, à manutenção de equipamentos e à presença de vegetação. Abrange uma relação de otimização entre o ambiente e a satisfação do ser humano no conforto lumínico ou visual na qualidade da iluminação com luz natural/artificial; no conforto acústico no isolamento de ruídos externos; no conforto ergonômico na segurança postural dos indivíduos e no conforto térmico na garantia de espaços com boa ventilação, qualidade do ar, temperatura ideal e climatização.

A educação ambiental em geral e a educação ambiental em particular, nesses tempos pós-modernos, não tem a pretensão de dar as respostas prontas, acabadas, definidas, mas sim instigar questionamento sobre as nossas relações com a alteridade, com a natureza, com a sociedade em que vivemos, com o nosso eventual porvir (REIGOTA, 2002, P. 140).

É essencial que haja a conscientização dos discentes sobre a relevância da arborização na escola para o conforto térmico, bem como ocorra ações para garantir o conforto ambiental no espaço escolar. Fazendo que os alunos percebam a sensação térmica e busquem alternativas para mitigar o desconforto ambiental em sala de aula, por meio da observação, coleta de dados, análise e pesquisa *in loco*, ou seja, na escola.

METODOLOGIA

Trata-se de uma pesquisa-ação que segundo Tripp (2005) requer ação tanto nas áreas da prática quanto da pesquisa de modo que, em maior ou

menor medida, terá características tanto da prática rotineira quanto da pesquisa científica, de acordo com Thiollent (2011, p.85), “a pesquisa-ação promove a participação dos usuários do sistema escolar na busca de soluções aos seus problemas”. Esse tipo de pesquisa busca compreender um problema existente em determinado contexto e, ao mesmo tempo, propor soluções que promovam melhorias efetivas na realidade observada.

No presente estudo, a metodologia envolveu a observação direta do ambiente escolar, a coleta de dados empíricos sobre as condições térmicas por meio de debates em sala de aula, a coleta de dados com medidor de temperatura (termo-higrômetro) e o planejamento de uma intervenção sustentável por meio do plantio de mudas. Participaram da pesquisa 100 alunos do ensino médio, duas professoras e seis bolsistas do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID/UEA).

A ação foi desenvolvida na Escola Estadual Padre Luís Ruas, situada na zona leste de Manaus (AM). As etapas compreenderam: Diagnóstico inicial das condições de conforto térmico e ambiental no espaço escolar, com base em relatos dos alunos e medições técnicas; Aferição da temperatura e umidade do ar, utilizando equipamentos adequados para avaliar a variação térmica nos diferentes pavilhões e salas de aula; Discussão e análise dos resultados, promovendo reflexões com os discentes sobre as causas e consequências do desconforto térmico; Planejamento e execução do plantio de mudas, com apoio de órgãos ambientais e parceria da Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Sustentabilidade (SEMMAS); Monitoramento e sensibilização ambiental, por meio de atividades educativas que incentivaram a observação contínua das mudanças microclimáticas decorrentes do plantio.

O enfoque qualitativo foi adotado por possibilitar uma compreensão ampla das percepções dos participantes, permitindo identificar como os sujeitos interpretam e vivenciam as condições térmicas e ambientais do espaço escolar. Para em seguida propor melhorias por meio de uma intervenção no ambiente escolar, a ação do plantio de mudas. Os materiais

utilizados na pesquisa foram: Termo-higrômetro, smartphone, notebook, caderno de anotações, ferramentas manuais para auxiliar no plantio de mudas (pá de jardinagem, enxada, balde, luvas e regador), matéria orgânica (adubo), água, recipientes, pneus, livros e artigos para pesquisas etc.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Escola Estadual Padre Luís Ruas localiza-se na zona leste de Manaus (AM). O terreno apresenta escassa arborização, possuindo apenas duas árvores – uma em frente e outra no interior do espaço escolar – além de quatro arbustos distribuídos entre os três pavilhões. Há, inclusive, uma determinação da Secretaria de Educação para a retirada de duas árvores a fim de concretar a área, medida que contraria os princípios de conforto ambiental e sustentabilidade.

O primeiro pavilhão abriga a sala dos professores, a coordenação pedagógica, o auditório, a secretaria e os banheiros; já o segundo e o terceiro pavilhões concentram a diretoria e as quinze salas de aula. A escola é construída em alvenaria, possui um portão principal voltado para o leste e, por estar situada em área elevada, apresenta boa circulação de vento nos corredores. Contudo, essa mesma característica favorece a alta incidência solar nas salas voltadas para o oeste, intensificando o desconforto térmico durante o período vespertino. O teto das salas de aula é composto por forro de PVC e estrutura metálica coberta por telhas de barro (algumas danificadas). As paredes, em concreto pintado de cor creme, refletem parte da luz solar, mas as janelas de ferro e vidro azul-escuro absorvem calor, agravando o aumento da temperatura interna. Cada sala dispõe de dois aparelhos de ar-condicionado, porém, em dias de calor intenso, o uso desses equipamentos não é suficiente para proporcionar conforto térmico.

Sant’Anna Neto (2013, p. 89) salienta que “a dimensão temporal dos microclimas deve ser observada considerando períodos, horários e variações diárias”. De fato, verificou-se que, no turno vespertino, a temperatura

torna-se mais elevada, pois o sol se desloca em direção ao horizonte oeste, incidindo diretamente nas salas desse lado da escola. Essa exposição prolongada à radiação solar faz com que o calor seja absorvido e mantido nas paredes, mesmo após o pôr do sol.

Durante as aulas de Biologia, alunos relataram que as paredes permaneciam quentes, apesar de os condicionadores de ar estarem em perfeito funcionamento e regulados na temperatura mínima. Aqueles que se sentavam próximos à parede oeste afirmaram sentir maior desconforto térmico, fato também observado em outras turmas do mesmo pavilhão. O fenômeno deve-se à condução térmica do concreto e do ferro das janelas, que absorvem e transmitem o calor solar do exterior para o interior das salas.

De acordo com Coelho (2014, p. 14) “a assimetria da temperatura radiante pode ser provocada pela existência de superfícies como temperaturas mais elevadas ou mais reduzidas do que a temperatura do ar, que podem ser paredes e tetos quentes ou frios, radiadores ou janelas frias, entre outras”. Na estrutura analisada, identificaram-se materiais de alta inércia térmica – telhas de barro, janelas de ferro, paredes e pisos de concreto e bases de granito – que absorvem e armazenam o calor durante o dia, liberando-o gradualmente à noite. Esse tipo de material pode ser benéfico em regiões frias, onde atua como isolante térmico; no entanto, em climas tropicais, como o de Manaus, é mais adequado utilizar materiais de baixa inércia térmica, como isopor, madeira, lã de vidro e gesso, que evitam o acúmulo de calor e contribuem para a manutenção de temperaturas mais agradáveis.

O cruzamento das informações sobre a satisfação do usuário com o ambiente em que vive e os dados obtidos de medições técnicas constitui um recurso de fundamental importância para efetuar-se uma análise crítica das condições de conforto sugeridas por diversas pesquisas e normas internacionais (OCHOA; ARAÚJO; SATTLER, 2012 P. 92).

Com relação ao conforto ambiental na escola, primeiro foi observado a questão do desconforto térmico relatado por alunos e professores do turno vespertino, após colher os relatos durante as aulas de biologia,

tornou-se necessário medir a temperatura ambiente para averiguar por meios técnicos a variação térmica em sala de aula. Existem vários tipos de aparelhos que servem para aferir a temperatura do ambiente, como o termômetro analógico de vidro que contém um líquido (álcool ou mercúrio) que contrai ou expande com a variação da temperatura; o termômetro digital que utiliza sensores eletrônicos para medir a temperatura; o termo-higrômetro que mede tanto a temperatura quanto a umidade do ar e atualmente há alguns modelos de aparelhos smartphone que possuem sensores de infravermelho integrado que permitem medir a temperatura de superfícies.

A aferição das temperaturas foi realizada com um termo-higrômetro digital, tanto na parte interna quanto na externa da parede oeste. As medições, realizadas entre 13h20 e 14h20, indicaram 30,3°C na superfície interna e 41,0°C na externa, evidenciando uma diferença de mais de 10°C. Essa variação confirma a percepção térmica relatada pelos estudantes e demonstra o impacto direto da insolação sobre a estrutura física. A verificação da temperatura com o termo-higrômetro digital reforça a percepção térmica relatada pelos discentes, pois a temperatura interna e externa em outras turmas do mesmo pavilhão apontaram resultados similares. A análise reforça a importância de conjugar dados técnicos de medição com as percepções dos usuários do ambiente estudado, para se obter uma avaliação precisa e humanizada das condições ambientais.

O conforto térmico pode ser influenciado, ainda, pela geometria do ambiente em estudo. Isto acontece devido ao fato de o processo térmico ser de natureza distribuída. Aparelhos de ar condicionado geram fortes correntes de ar em suas proximidades, causando desconforto local. O mesmo ocorre próximo de janelas com incidência solar” (GALLO; RIBEIRO, 2007, p. 3).

Vale ressaltar que os dois aparelhos de ar condicionado da sala de aula ficam do mesmo lado onde a incidência solar é intensa pela parte da tarde, ou seja, além do calor absorvido pelo sol a parede da parte oeste recebe o ar quente que sai dos aparelhos de ar condicionado pelo lado externo e a refrigeração dentro da sala de aula é direcionada para

o lado onde a temperatura é mais amena. Enquanto uma parte da sala pode reclamar do frio em determinado momento, os indivíduos situados próximos a parede da sala podem questionar que está quente, pois a temperatura pode variar no mesmo ambiente.

O cruzamento das informações sobre a satisfação do usuário com o ambiente em que vive e os dados obtidos de medições técnicas constitui um recurso de fundamental importância para efetuar-se uma análise crítica das condições de conforto sugeridas por diversas pesquisas e normas internacionais (OCHOA; ARAÚJO; SATTLER, 2012 P. 92).

Após o diagnóstico do desconforto térmico, foram realizados debates e atividades de conscientização ambiental com alunos e professores. Os discentes constataram que a ausência de arborização no espaço escolar é um fator determinante para o aumento da temperatura e, conseqüentemente, para o desconforto térmico. Diante dessa constatação, propôs-se o plantio de mudas como ação mitigadora, articulada entre os bolsistas do PIBID/UEA, a professora regente e a Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Sustentabilidade (SEMMAS). A parceria resultou na doação de mudas, adubo, barro, pneus e outros materiais necessários para a execução da atividade.

Lorenzi (2002) adverte que nem todas as espécies arbóreas são adequadas para áreas urbanas, pois algumas possuem raízes agressivas ou porte elevado, podendo comprometer edificações ou redes elétricas. Muitas apresentam porte muito elevado ou raízes muito volumosas, outras possuem frutos muito grandes ou quebram galhos facilmente com o vento oferecendo risco a população. Assim, o grupo realizou a seleção criteriosa das espécies conforme o espaço disponível e as condições estruturais da escola.

A pesquisa levou em consideração os espaços ociosos da escola e a identificação/escolha das árvores recomendadas para o espaço escolar para proporcionar o conforto ambiental sem comprometer a estrutura predial (em detrimento das raízes danificar a estrutura) ou oferecer risco a outrem em caso de tempos chuvosos quando geralmente ocorre a queda

de árvores ou o rompimento de galhos. Nesse aspecto, a melhor opção foi o plantio de árvores médias ou arbustos na escola.

Para Abreu e Labaki (2010, p. 103) “as características termorreguladoras das árvores podem ser mais bem aproveitadas quando há um conhecimento sobre o conforto térmico proporcionado por um indivíduo arbóreo isolado em seu raio de influência”. Callejas *et al.* (2014, p. 463) argumentam que “quando o objetivo é promover a interação e o conforto térmico, é conveniente que estas estejam localizadas nas áreas externas de convivência e de maior permanência (pátio central, blocos, dentre outros)”. A implementação de futuras árvores no espaço escolar é uma forma de proporcionar o conforto térmico, pois além de fornecer sombra reduzindo a temperatura, melhora a qualidade do ar, a evapotranspiração ajuda a resfriar o ambiente e as árvores funcionam como uma barreira contra a luz solar, reduzindo o acúmulo de calor na estrutura predial.

A Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Sustentabilidade – SEM-MAS disponibilizou mudas de beribazeiro (*Annona mucosa*), graviola (*Annona muricata*), ipê amarelo (*Handroanthus albus*), ipê roxo (*Handroanthus impetiginosus*), patinha (*Cynometra marleneae*) e mudas de árvore de rabetão/rambutan (*Nephelium lappaceum*), enquanto os alunos e comunidade cederam pneus, terra e adubo. Essa ação em conjunto é fundamental para criar um espaço para mobilizar a comunidade sobre a relevância do preservar o meio ambiente, conhecer os benefícios que uma árvore pode trazer ao espaço público, bem como despertar o interesse das pessoas na prática do plantio e jardinagem em outros espaços, além do ambiente escolar. Para Rodrigues e Copatti (2009, p. 5) “a falta da participação da comunidade escolar e de consciência da importância da arborização urbana relaciona-se frequentemente com os fracassos dos plantios em área urbana”. De acordo com o senso do IBGE (2022) a cidade de Manaus é uma das três capitais da Amazônia Legal que apresentam menor índice de arborização no Brasil, mesmo sendo parte do estado que possui a maior floresta tropical do mundo, a área urbana da capital amazonense permanece no ranking das cidades com piores

índices de arborização, o que favorece o fenômeno das ilhas de calor e o que demanda ações de planejamento urbananístico, conscientização ambiental e arborização na área urbana.

A cidade de Manaus tem crescido de forma acelerada nos últimos anos, e esse crescimento desordenado, aliado a projetos urbanísticos que não valorizam áreas verdes, tem resultado em escassa arborização em calçadas, praças, domicílios e escolas. Outro fator preocupante é que a pouca vegetação remanescente nas áreas urbanas tem sido substituída por construções, conjuntos habitacionais e ocupações irregulares. A falta de educação ambiental da população contribui para a derrubada de árvores e o consequente empobrecimento do ecossistema urbano. Essa perda de cobertura vegetal ocorre inclusive em áreas de preservação ambiental, como o Parque Municipal do Mindu, o Bosque da Ciência (INPA) e a Reserva Florestal Adolpho Ducke. Também afeta Áreas de Proteção Ambiental (APAs), como aquelas destinadas à preservação do sauím-de-coleira (*Saguinus bicolor*), espécie endêmica ameaçada de extinção cuja área de ocorrência tem se tornado cada vez mais restrita na capital amazonense.

Nesse contexto, o projeto desenvolvido no ambiente escolar busca romper esse ciclo de degradação, promovendo a educação ambiental crítica e participativa e demonstrando que ações simples, como o plantio de mudas, podem gerar impactos positivos e duradouros no conforto térmico e na sustentabilidade local. Foram plantadas mudas de beribazeiro (*Annona mucosa*), graviola (*Annona muricata*), ipê-amarelo (*Handroanthus albus*), ipê-roxo (*Handroanthus impetiginosus*), patinha (*Cynometra marleneae*) e árvore-de-rabotão (*Nephelium lappaceum*). As mudas foram plantadas tanto na parte oeste da escola (região onde ocorre a maior incidência de calor na superfície das salas pela parte da tarde) e outras foram distribuídas entre os pavilhões da unidade de ensino, espera-se que em um período de 18 meses seja perceptível a melhora do conforto térmico na área onde ocorreu a intervenção. Para humanizar a ação as plantas receberam uma placa em homenagem *in memoriam* a alunos falecidos, os nomes foram indicados pelos integrantes da pesquisa ação desenvolvida na escola.

Correa *et al.* (2025, p. 8) descrevem alguns benefícios dos serviços ecossistêmicos relacionados ao plantio em áreas urbanas, tais como: regulação térmica - as plantas ajudam a reduzir a temperatura ambiente ao alterar o albedo (refletividade) mitigando o efeito das ilhas de calor na cidade, além de fornecer sombra, aumentar a evapotranspiração e melhorar a qualidade do ar; atenuação do escoamento superficial - as plantas auxiliam na redução de impactos da chuva no solo diminuindo a erosão; sequestro de carbono - melhora a qualidade do ar; proteção solar - a copa das árvores atuam como barreiras naturais contra a radiação solar, reduzindo a quantidade de luz solar direta que atinge superfícies, contribuindo para a redução da temperatura ambiente e proporcionando o conforto ambiental com o bloqueio de raios UV; além disso, algumas espécies arbóreas fornecem alimento para a fauna, ou seja, sustentam a biodiversidade urbana. Nesse sentido, mostrar a realidade vivenciada em sala de aula com o desconforto térmico e apresentar os benefícios das árvores para a regulação da temperatura ambiente é uma forma de conscientizar a geração futura sobre a importância de preservar as áreas verdes e a relevância do plantio de árvores em áreas urbanas para a manutenção do clima.

Costa *et al.* (2012, p. 66) afirmam que os docentes destacam a escassez de material didático, a falta de conhecimentos e estratégias de abordagem, bem com a falta de interesse dos alunos como os principais fatores que dificultam o desenvolvimento de ações na área ambiental no âmbito escolar. Nesse contexto, a pesquisa inerente a questão ambiental permitiu o planejamento de uma ação na escola por meio de parcerias, a aferição da temperatura e o plantio de mudas foi uma forma de fazer o aluno intervir no desenvolvimento da ação, a conscientização dos discentes permitiu a ação dos alunos otimizando a teoria debatida em sala de aula e reforçando a aprendizagem com a prática. Essas experiências no espaço escolar são significativas, pois observamos o empenho das turmas em aulas práticas, pois são atividades que são diferenciadas, para muitos são inovadoras e fazem toda a diferença. Nesse sentido, a pesquisa ação com os educandos

permitiu a identificação de uma problemática, a investigação minuciosa sobre a temática, a coleta de dados, a proposta de medidas/soluções para mitigar o problema, nesse processo, houve o interesse dos alunos na pesquisa e na prática, além do desenvolvimento de estratégias de abordagem que supriram a escassez de materiais didáticos sobre a questão do conforto ambiental e permitira a eficácia da ação na escola.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O conforto ambiental é um fator essencial para a produtividade dos alunos no espaço escolar, sendo assim, devemos assegurar o conforto lumínico (iluminação) na qualidade da luz natural ou artificial; o conforto acústico na mitigação de ruídos externos e no controle sonoro interno, evitando o ruído na comunicação em sala de aula; o conforto térmico no controle da temperatura e na redução do calor/frio no ambiente escolar.

A experiência com a pesquisa evidenciou que em muitas edificações públicas de ensino a arquitetura predial não condiz com o clima amazônico - nem sempre o projeto arquitetônico considera a orientação solar, a ventilação e o isolamento térmico, além disso, a falta de áreas verdes e a pouca arborização no intorno das escolas não favorecem o conforto térmico. No que tange o conforto ambiental no âmbito escolar, torna-se necessário oferecer aos educandos um espaço com temperatura ideal, acústica agradável e iluminação adequada para propiciar um ambiente de aprendizagem.

O trabalho desenvolvido na escola permitiu a identificação da variação da sensação térmica apontada pelos discentes, bem como evidenciou o desconforto térmico por meio dos depoimentos e aferição da temperatura no ambiente escolar, através de um planejamento foi possível a ação do plantio de mudas como forma de amenizar o desconforto térmico e melhorar o conforto ambiental no espaço escolar.

Espera-se que, em até 18 meses, seja perceptível a melhoria da sensação térmica nas salas de aula. Para humanizar a ação, cada planta recebeu

uma placa com um nome *in memoriam* de ex-alunos falecidos, indicados pelos participantes do projeto.

AGRADECIMENTOS

As autoras agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES pelo apoio financeiro no âmbito do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência – PIBID/UEA, à Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Sustentabilidade – SEMMAS pela doação de mudas/plantas; ao professor Carlos Felipe da Silva Melo pelo apoio na pesquisa, à Coordenadoria Distrital de Educação – CDE 5, aos bolsistas PIBID do curso de Ciências Biológicas da Universidade do Estado do Amazonas – UEA/ENS, à equipe gestora, pedagógica, alunos e colaboradores da Escola Estadual Padre Luís Ruas - SEDUC/AM.

REFERÊNCIAS

BARROS, D. A. B.; ANDRADE FILHO, V. S. O conforto térmico e suas implicações nos arredores do Parque Estadual Sumaúma, em Manaus-AM. **Revista Geopolítica Transfronteiriça**, v. 9, n. 2, p. 1-18, 2025.

CALLEJAS, I. J. A. *et al.* Diversidade e índices arbóreos em ambientes escolares. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental – REGET**, v. 18, n. 1, p. 454-466, Santa Maria, 2014.

CANELADA, A.; FONTES, M. S. G. C.; FARIA, J. R. G. Percepção da qualidade espacial de um pátio escolar: estudo em uma escola de ensino fundamental em Pederneiras-SP. In.: **Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído**. Porto Alegre: ANTAC, 2024.

CORBELLA, O.; YANNAS, S. Em busca de uma arquitetura sustentável para os trópicos. Rio de Janeiro: **Revan**, 2003.

CORREA, I. S. *et al.* Urban Jungle: uso da vegetação para melhorar conforto ambiental e reduzir o escoamento pluvial no espaço urbano. **Revista DCS**, v. 22, n. 81, 2025.

COSTA, J. R. *et al.* A percepção ambiental do corpo docente de uma escola pública rural em Manaus (Amazonas). **Revista Brasileira de Educação Ambiental – Revbea**, Rio Grande, 7:63-67, 2012.

DIAS, A. Avaliação das condições de conforto térmico a acústico de salas de aula em escola de tempo integral – Estudo de caso da escola Padre Josimo em Palmas (TO). Trabalho de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo – **Universidade de Brasília**. Brasília, 2009.

FROTA, A. B.; SCHIFFER, S. R. Manual do Conforto Térmico. 4ª ed. São Paulo: **Studio Nobel**, 2003.

GALLO, E. A.; RIBEIRO, F. N. R. Índice de conforto térmico ISO7730 em Automação Predial. Trabalho de Graduação. Faculdade de Tecnologia, **Universidade de Brasília**, Brasília/DF, 2007.

GRAÇA, V. A. C.; KOWALTOWSKI, D. C. K. Metodologia de avaliação de conforto ambiental de projetos escolares usando o conceito otimização multicritério. **Ambiente Construído**, v. 4, n. 3, p. 19-35, 2008.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo 2022: IBGE divulga em Maceió (AL) as características urbanísticas do entorno dos domicílios. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/43174-censo-2022-ibge-divulga-em-maceio-al-as-caracteristicas-urbanisticas-do-entorno-dos-domicilios>. Acesso em: 08 de nov. 2025.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/informativos>. Acesso em: 15 set. 2025.

LORENZI, H. Árvores brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas o Brasil. V.1, 4ª ed. Nova Odessa, SP: **Editores Plantarum**, 2022.

OCHOA, J. H.; ARAÚJO, D. L.; SATTLER, M. A. Análise do conforto ambiental em salas de aula: comparação entre dados técnicos e a percepção do usuário. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 12, n. 1, p. 91-144, jan./mar. 2012.

OLIVEIRA JÚNIOR, A. J. Dispositivo móvel para análise de conforto térmico e ambiência. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual Paulista, **Faculdade de Ciências Agrônomicas**, Botucatu, 2006.

PERES, A. B. Monitorador de temperatura e umidade do ar. Faculdade de Ciência Exatas e Tecnologia-FAET, **Centro Universitário de Brasília**, 2008.

REIGOTA, M. A floresta e a escola: por uma educação ambiental pós-moderna. 2 ed. São Paulo: **Cortez**, 2022.

RORIGUES, R. S.; COPATTI, C. E. Diversidade arbórea das escolas da área urbana de São Vicente do Sul/RS. Biodiversidade Pampeana. **PUCRS**, Uruguaiana, 7(1): 7-12, fev. 2009.

SANT'ANNA NETO, J. L. Escalas Geográficas do Clima; In: AMORIM, M.C.C.T.; SANT'ANNA NETO, J. L.; MONTEIRO, A. Climatologia Urbana e Regional. São Paulo: **Outras Expressões**, 2013.

SANTOS, J. O. S. O (des)conforto térmico na sala de aula: dificuldades de aprendizagem. Monografia (Especialização em Educação no Semiárido) - **Universidade Federal de Alagoas**. Delmiro Goveia, 2018.

SILVA, D. A.; AGUIAR, F. E. O. Ilha de calor urbana na cidade de Manaus: Especulação ou realidade? **Revista Geonorte**, v. 3, n. 10, p. 49-65, 2012.

THIOLLENT, M. Metodologia da pesquisa-ação. 18. ed. São Paulo: **Cortez**, 2011.

TRIPP, D. Pesquisa-ação: uma introdução metodológica. Educação e Pesquisa. **Universidade de Murdoch**: São Paulo, 2005.

VECCHIA, F. A. S. Clima e ambiente construído: a abordagem dinâmica aplicada ao conforto humano. 329p. Tese (Doutorado em Geografia Física) **Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas**, USP, São Paulo, 1997.