



## TÍTULO ARBORIZAÇÃO SUSTENTÁVEL EM AMBIENTES ESCOLARES: UM ESTUDO DE CASO

Equipe de pesquisa: Ravenna Beatriz, Jennyfe Hilary, Priscila Dias, Joyce dos Santos e Rebeca

- Estudantes do Ensino Básico, Escola Municipal Professora Ivanira de Vasconcelos Paisinho (IVP), Rio Grande do Norte, Brasil.;
- Flavio Enilson (coordenador da equipe), Escola Municipal Professora Ivanira de Vasconcelos Paisinho (IVP) Parnamirim, Rio Grande do Norte, Brasil.;
- Mariana, Universidade Federal (UFRN), RN, Brasil.;

### Resumo

Este artigo explora a seleção e implementação de espécies arbóreas nativas em ambientes escolares, com foco na conscientização ambiental, climatização e sustentabilidade. O estudo avalia como a escolha de espécies adequadas ao clima e ao espaço escolar pode melhorar a climatização, promover a educação ambiental e diminuir as altas temperaturas nos ambientes internos e externos da escola. A pesquisa utilizou levantamento de campo e uma comparação de medições da temperatura do solo e umidade do ar de uma escola arborizada que fica ao lado da nossa escola (Escola Antonio Basílio) com a nossa própria escola (Escola Ivanira de Vasconcelos Paisinho, um ambiente que não possui arborização), para analisar os impactos em um ambiente com árvores e em um com a ausência delas. Os resultados mostraram que a vegetação nativa reduz as altas temperaturas e favorece a circulação do ar, contribuindo para ambientes escolares mais confortáveis e sustentáveis.

#### PALAVRAS-CHAVE

1. Arborização
2. Espécies arbóreas nativas
3. climatização
4. Sustentabilidade
5. Ambientes escolares
6. Altas temperaturas
7. GLOBE observer

## ABSTF

This article explores the selection and implementation of native plants in schoolyards as a focus on environmental awareness, climate change, and biodiversity. The study involves choosing species that are appropriate for the region, promoting environmental education and research, and conducting a field survey and humidity measurements from a school with trees. The results show that the presence of native vegetation reduces high temperatures and makes the school environment more sustainable.

### KEYWORDS

1. Sustainable
2. Native plants
3. Climate change
4. Sustainability
5. School environment
6. High temperatures
7. GLOBE

### PERGUNTAS I

- Como a falta de arborização nas escolas contribui para o aumento das temperaturas em áreas externas quanto?
- Quais são os estudos mais recentes que abordam o aumento das temperaturas, e como a arborização pode ajudar a reduzir esse aumento?
- Por que é crucial a implementação de práticas sustentáveis para reduzir o aumento das altas temperaturas em áreas externas das escolas?
- De que maneira a falta de arborização nas escolas contribui para o aumento das altas temperaturas, e como a adoção de práticas sustentáveis pode ajudar a reduzir esse aumento?

### HIPÓTESE

O plantio de árvores ao redor da escola pode controlar a temperatura e umidade do ar, otimizar a circulação do ar na região ao criar microclimas mais frescos e sombreados, reduzir a temperatura do solo e do ar, captar a água da chuva, sequestrar e armazenar carbono, diminuir poluição do ar e aumentar a permeabilidade do solo. As árvores absorvem parte da radiação solar e liberam vapor d'água pelo processo de transpiração, o que ajuda a diminuir significativamente a temperatura ambiente. Esse efeito contribui para reduzir a sensação térmica, tornando o espaço escolar mais agradável e favorecendo o bem-estar e a concentração dos estudantes, além de diminuir a necessidade de ventiladores ou ar-condicionado, promovendo economia de energia e sustentabilidade. Conclui-se que, portanto, a adoção de práticas sustentáveis, como a arborização, pode ter a possibilidade de que ambientes escolares que sofrem com a falta de arborização sejam mais frescos, o que traz um desconforto térmico para alunos e funcionários, afetando também o desempenho acadêmico dos estudantes.

# INTROD

A falta de arborização em escolas contribui para o aumento das temperaturas, afetando o conforto térmico, a qualidade do ar e o bem-estar da comunidade escolar. Esse problema está relacionado às mudanças climáticas e à intensificação das ilhas de calor, tornando essencial a adoção de soluções sustentáveis. No entanto, há uma carência de estudos que mapeiem esses impactos e proponham estratégias eficazes.

Para que não haja mais esse problema, este estudo foi criado utilizando o protocolo de Árvores e Temperaturas do solo com ferramenta GLOBE Observer, para coletar dados sobre a vegetação e a variação térmica em diferentes áreas escolares, identificando locais mais afetados pela falta de árvores. A pesquisa busca compreender os impactos climáticos e pedagógicos dessa carência e propor estratégias de arborização e conscientização ambiental que melhorem o microclima, o bem-estar da comunidade escolar e a sustentabilidade dos espaços educativos.

## MATERIAIS E

O estudo foi realizado em duas escolas locais com diferentes níveis de arborização. A primeira escola, IVANERAO DE ENVA, é pouco arborizada, com elevadas temperaturas diurnas. A segunda escola, ANTÔNIO BASÍLIO, possui ampla cobertura arbórea, o que influencia diretamente as condições

A coleta de dados foi realizada seguindo os protocolos do GLOBE Observer, utilizando especificamente os protocolos de medição de temperatura do solo e temperatura do ar. Foram estabelecidos pontos de medição em ambas as escolas, abrangendo áreas com diferentes níveis de cobertura vegetal e temperatura do solo. As medições ocorreram em horários de maior precisão nos resultados e avaliar o impacto da arborização. Para a obtenção das medições, foi utilizado um termômetro de precisão reproduzíveis. A análise dos dados envolveu testes de correlação, para identificar rel

### 1. Medição da Temperatura do Solo

A medição da temperatura do solo foi realizada seguindo o protocolo de temperatura do solo do programa GLOBE Observer, que se mostrou uma ferramenta essencial para a comprovação da hipótese deste estudo. O procedimento adotado seguiu as seguintes etapas:

1. Utilizou-se um prego para a perfuração do solo, criando um furo piloto com 5 cm de profundidade. A profundidade foi medida com o auxílio de uma trena para garantir precisão na inserção do termômetro.
2. O termômetro foi cuidadosamente inserido no furo realizado no solo, garantindo contato direto com o substrato para uma medição precisa.
3. Após a inserção, aguardou-se um período de 1 a 2 minutos para estabilização da leitura. A temperatura registrada no solo da escola arborizada foi de 28°C.
4. O termômetro foi removido e o procedimento foi repetido na escola com menor cobertura arbórea. Seguindo a mesma metodologia, aguardou-se 1 a 2 minutos após a inserção do termômetro, e a temperatura do solo foi registrada em 35°C.

A utilização do protocolo temperatura de solo do GLOBE Observer foi fundamental para a obtenção de dados confiáveis, possibilitando a comparação entre diferentes condições de arborização e evidenciando a influência da cobertura vegetal na regulação térmica do solo no ambiente escolar.



Fig.1 - Termômetro químico com escala externa



Fig.2 - medição da temperatura do solo na escola arborizada



Fig.3 - medição da temperatura do solo na escola não arborizada



Fig.4 - locais que realizamos as medições

### Medição da Temperatura do Solo em Diferentes Ambientes Escolares



Fig.5 Gráfico

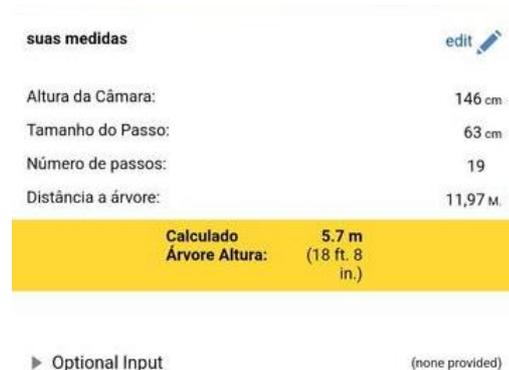


Fig. 6 - coleta de dados de árvores no GLOBE Observer

Além da coleta de dados para um mapeamento das árvores e as medições de temperatura do solo, foi organizado um dia de plantio na escola com o objetivo de melhorar as condições microclimáticas do ambiente escolar. Foram estudadas e identificadas espécies nativas que se adequassem melhor ao clima local, priorizando aquelas que oferecessem sombra, auxiliassem na purificação do ar e tivessem baixo impacto ambiental. A espécie escolhida foi a *Moringa Oleifera*, uma árvore conhecida por sua capacidade de crescimento rápido, resistência a solos pobres e tolerância a climas secos.

A *Moringa Oleifera* apresenta inúmeros benefícios para o ambiente escolar, pois sua copa densa fornece ampla sombra, contribuindo para a redução da temperatura ambiente. Além disso, suas folhas possuem alto teor de nutrientes, podendo ser aproveitadas em programas de educação alimentar. Seu sistema radicular auxilia na melhoria da qualidade do solo, prevenindo erosão e promovendo a retenção de umidade. Dessa forma, sua introdução no ambiente escolar não apenas favorece o conforto térmico, mas também incentiva a educação ambiental e a sustentabilidade.

## PLANTIO



Monitoramento de evolução;

**Para garantir a sustentabilidade da ação e ao tempo, foi estabelecido um plano de monitorar por alunos e professores foi designado para recebam os cuidados necessários, como irrigação. Esse monitoramento permitirá a análise dos dados e ajustes nas práticas de manejo conforme necessário para a conscientização dos estudantes sobre sustentabilidade e contribuição.**

## RESULTADOS

Os dados obtidos evidenciam uma redução significativa na temperatura média do ambiente escolar em regiões com maior cobertura arbórea. Observou-se uma diferença de até 4°C entre a escola com ampla arborização e aquela com menor cobertura vegetal, o que comprova a hipótese de que a presença de árvores influencia diretamente o microclima local. As árvores, por meio da interceptação da radiação solar e do processo de transpiração, desempenham papel fundamental na redução da temperatura do ar e do solo, contribuindo para a criação de um ambiente mais termicamente confortável.

Os resultados também indicam uma correlação entre a presença de árvores e a temperatura do solo. Medidas realizadas conforme instruído no protocolo de temperatura do solo do GLOBE Observer, revelaram que a temperatura do solo na escola arborizada foi registrada em 28°C, enquanto na escola com menor cobertura vegetal atingiu 35°C. A diferença de 7°C reforça o papel das árvores na regulação térmica, uma vez que a cobertura vegetal reduz a incidência direta da radiação solar e aumenta a permeabilidade do solo, favorecendo a retenção de umidade e a estabilidade térmica.

Entretanto, algumas limitações devem ser consideradas. O estudo foi conduzido em apenas duas escolas dentro da mesma região, o que pode limitar a generalização dos resultados. Além disso, as medições foram realizadas em um período específico, sem consideração de variações sazonais. Dessa forma, futuros estudos poderiam ampliar a amostragem e incluir análises ao longo de diferentes estações do ano para uma compreensão mais abrangente dos impactos da arborização no ambiente escolar.

Os achados deste estudo reforçam a relevância da arborização como estratégia eficaz para mitigar os efeitos do aquecimento urbano e melhorar a qualidade ambiental nas escolas. Assim, faz-se essencial o desenvolvimento de políticas públicas e iniciativas institucionais voltadas à ampliação das áreas verdes nos espaços educativos, garantindo um ambiente mais saudável e sustentável para toda a comunidade escolar.

## CONCL

Este estudo evidencia que o plantio de árvores de um microclima mais equilibrado, reduzindo a temperatura atmosférica. A presença de vegetação demonstra benefícios térmicos e ambientais, reforçando a necessidade de minimizar os impactos do aquecimento global.

Além dos benefícios térmicos, a arborização melhora a qualidade da água da chuva, no sequestro e armazenamento de carbono, criando um ambiente mais saudável para estudantes e funcionários. Além disso, reduz o desconforto térmico, afetando diretamente o bem-estar dos usuários.

Dessa forma, este estudo destaca a importância de uma solução acessível e sustentável para a melhoria do ambiente escolar. Contudo, reforça a necessidade de pesquisas futuras que ampliem a análise por meio de estudos mais abrangentes dos impactos da cobertura vegetal no desenvolvimento de políticas públicas.

## AGRADEC

Gostaríamos de expressar nossa sincera gratidão a todos que contribuíram para a realização desta pesquisa. Agradecemos o suporte especializado e compartilharam seus conhecimentos, possibilitando a execução das etapas práticas do estudo. Nossa gratidão também se estende aos colegas que dedicaram seu tempo para fornecer sugestões importantes, nosso muito obrigado. Agradecer ao nosso coordenador da equipe, conseguimos prosseguir com o objetivo. Por fim, agradecemos aos familiares e amigos, cuja compreensão e encorajamento foram desafios do processo. A todos

## REFER

- Jenny Roe e Petter Aspinall - Artigo: The restorative outcomes of forest school and conventional school in young people with good and poor behaviour. Revista: Urban Forestry & Urban Greening, volume 10, edição 3, 2011, páginas 205-212.
- Oke, T. R. (1987). Boundary Layer Climates. Routledge. Bowler, D. E., Buyung-Ali, L., Knight, T. M., & Pullin, A. S. (2010). Urban greening to cool towns and cities: A systematic review of the empirical evidence. Landscape and Urban Planning, 97(3), 147–155.
- Mardie Townsend - Artigo: Feel blue? Touch green! Participation in forest/woodland management as a treatment for depression. Revista: Urban Forestry & Urban Greening, volume 5, edição 3, 2006, páginas 111-120.
- Yozo Yamada - Artigo: Soundscape-based forest planning for recreational and therapeutic activities. Revista: Urban Forestry & Urban Greening, volume 5, edição 3, 2006, páginas 131-139.

- Liz O'Brien - artigo: Forest School e seus impactos em crianças pequenas: estudos de caso na Grã-Bretanha. Revista: Urban Forestry & Urban Greening, volume 6, edição 4, 2007, páginas: 249-265.
- Kjell Nilsson, Ulrika Akerlund, Cecil C. , Alexander Alekseev, Ole H. , Susanne Guldager, Evgeny Kuznetsov. Alexander Mēzenko, Andrey Selikhovkin - Artigo: Implementing urban greening aid projects – The case of St. Petersburg, Russia. Revista: Urban Forestry & Urban Greening, volume 6, edição 2, 2007, páginas: 93-111
- Artigo: The potential of school green areas to improve urban green connectivity and multifunctionality. Autores: Cristian Ioan Iojă, Simona Raluca Grădinaru, Diana Andreea Onose, Gabriel Ovidiu Vânău, Alina Constantina Tudor. Revista: Urban Forestry & Urban Greening, volume 13, edição 4, páginas: 704-713
- CRUZ, Marta Laura Milhomem da Silva, Liliane Flávia Guimarães da. Influência da vegetação no conforto térmico em ambientes escolares por meio do ENVI-met. In: ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 17., 2023. Anais [...]. [S. l.], 2023. DOI: 10.46421/encac.v17i1.3920. Disponível em: <https://eventos.antac.org.br/index.php/encac/article/view/3920>.