



Submetido em: 17/07/2023 | Aceito em: 21/07/2023 | Publicado em: 31/07/2023 | Artigo

## **INFLUÊNCIA DA ARBORIZAÇÃO URBANA NO MICROCLIMA E CONFORTO TÉRMICO DE UMA ÁREA CENTRAL DO MUNICÍPIO DO ESPÍRITO SANTO DO PINHAL - SP**

**Anderson Martelli<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Mestre Ciências Biomédicas – Centro Universitário Hermínio Ometto; Diretor e Biólogo da Secretaria de Meio Ambiente de Itapira-SP.

E-mail: [martelli.bio@gmail.com](mailto:martelli.bio@gmail.com)

**Resumo:** O aumento da urbanização e das áreas construídas dos municípios muitas vezes sem planejamento tem incitado sérios danos às condições ambientais e a qualidade de vida dos residentes locais. Áreas arborizadas apresentam inúmeros benefícios no microclima no que diz respeito à temperatura e umidade do ar, fatores que contribuem na melhoria do conforto térmico dos munícipes. O objetivo deste trabalho foi realizar um estudo descritivo e quantitativo quanto às diferenças de temperatura e umidade relativa do ar em dois locais da região central do município de Espírito Santo do Pinhal-SP, com características semelhantes e diferenciando apenas pela quantidade de unidades arbóreas existentes e como essa vegetação pode favorecer o microclima. Foram realizadas medições de temperatura e umidade relativa do ar utilizando um termo-higrômetro digital nesses locais, sendo uma área bem arborizada e a outra desprovida de vegetação. Os resultados demonstraram que a arborização urbana influencia os valores de temperatura com redução dessa variável e aumento da umidade relativa do ar com a ampliação das taxas de evapotranspiração realizado por esses vegetais desempenhando um importante papel na melhoria das condições ambientais das cidades e qualidade de vida da população.

**Palavras-chave:** Arborização urbana; Microclima; Temperatura; Umidade do ar.

### **INFLUENCE OF URBAN AFFORESTATION ON THE MICROCLIMATE AND THERMAL COMFORT OF A CENTRAL AREA OF THE MUNICIPALITY OF ESPÍRITO SANTO DO PINHAL - SP**

**Abstract:** The increase in urbanization and built-up areas of municipalities, often without planning, has caused serious damage to environmental conditions and the quality of life of local residents. Wooded areas have numerous benefits in the microclimate with regard to air temperature and humidity, factors that contribute to improving the thermal comfort of the residents. The objective of this work was to carry out a descriptive and quantitative study on the differences in temperature and relative humidity in two locations in the central region of the municipality of Espírito Santo do Pinhal-SP, with similar characteristics and differing only by the number of existing tree units and how this vegetation can favor the microclimate. Temperature and relative humidity measurements were performed using a digital thermohygrometer in these locations, one area being well wooded and the other devoid of vegetation. The results showed that urban afforestation influences the temperature values with reduction of this variable and increase of relative humidity with the increase of evapotranspiration rates performed by these vegetables playing an important role in improving the environmental conditions of cities and quality of life of the population.

**Keywords:** Urban afforestation; Microclimate; Temperature; Air humidity.



DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.8208467>

<http://www.revistaphd.periodikos.com.br>

*Todos os direitos reservados©*

V. 03, nº6, julho de 2023



## 1 INTRODUÇÃO

As ações antrópicas são responsáveis por muitas das mudanças pelas quais a sociedade contemporânea vem vivenciando (ESPINDOLA E RIBEIRO, 2020). À medida que o homem aumenta sua capacidade de intervir no meio ambiente extraíndo e modificando recursos naturais para suas necessidades, ocorrem inúmeros conflitos quanto ao uso e modificação desses (MARTELLI *et al.*, 2018). O aumento da população humana vivendo nos centros urbanos favorecidos pelo êxodo rural, novas indústrias, falta de um planejamento urbano adequado vem alterando de forma significativa os fatores ambientais dentre eles, mudanças nas características climáticas do meio, afetando a qualidade de vida de seus habitantes (SHAMS *et al.*, 2009).

No ambiente urbano, a árvore é considerada a forma vegetal mais característica, a qual, ao longo da história, tem se incorporado em estreita relação com a arquitetura dos centros urbanos (MARTELLI, *et al.*, 2020). Vegetações em áreas urbanas podem cumprir diversas funções quando bem conservadas, sendo elas social, estética, educativa e psicológica além de ecológica (BARGOS E MATIAS, 2011) facilmente aplicada para controle climático, de poluentes e conservação do solo, como em trocas de radiação, fluxo de ar e velocidade de ventos, evaporação, temperatura, erosão, escoamento superficial, ventilação de poluentes do ar e ainda diminuição de ruídos (TONG *et al.*, 2017).

Nos dias atuais, a presença da vegetação dentro dos centros urbanos vem adquirindo extrema importância, pois rompe a artificialidade do meio, além de possuir um papel primordial na melhoria da qualidade desses ambientes (BONAMETTI, 2001; MARTELLI, 2019). A importância da árvore no meio urbano, ganha relevância maior, principalmente quando a concentração das habitações aumenta (MARTELLI; BARBOSA JUNIOR, 2010).

Algumas cidades brasileiras como Curitiba-PR e Goiânia-GO expandiram sua área urbana, mas ao mesmo tempo criaram áreas como parques, praças e jardins, canteiros centrais das avenidas destinados à vegetação. Muitos afirmam que a criação desses espaços não estava centrada na





preocupação com a qualidade de vida dos habitantes, mas sim com a estética, o embelezamento ou apenas no intuito de criar áreas de lazer. O fato é que a vegetação presente nesses espaços contribui para o seu uso e favorece condições de conforto térmico aos habitantes (OLIVEIRA E ALVES, 2013).

Gomes e Amorim (2003) retratam que as áreas mais artificializadas da cidade, como é o caso da região central, produzem maiores alterações no clima local; por outro lado, as áreas que mais se aproximam das condições ambientais naturais, ou seja, lugares mais arborizados apresentam um clima diferenciado com temperaturas menores. Neste sentido, foi definido o conceito de conforto térmico, o qual implica necessariamente na definição de índices em que o ser humano sinta confortabilidade em decorrência de condições térmicas agradáveis ao corpo.

Assim, conforto térmico consiste no conjunto de condições em que os mecanismos de autorregulação são mínimos, ou ainda na zona delimitada por características térmicas em que o maior número de pessoas manifeste se sentir bem (GOMES E AMORIM, 2003). Bartholomei (2003) define conforto ambiental como sensação de bem estar que está relacionada com fatores ambientais como temperatura ambiente, umidade relativa, velocidade do ar, níveis de iluminação, níveis de ruído entre outros e a funcionalidade, levando em consideração, a individualidade do ser humano, ou seja, as sensações variam de pessoa para pessoa.

Segundo Labaki *et al.* (2011), as árvores, isoladas ou em grupos, atenuam grande parte da radiação incidente, impedindo que sua totalidade atinja o solo ou as construções. A vegetação propicia resfriamento passivo em uma edificação por meio do sombreamento e da evapotranspiração. O sombreamento atenua a radiação solar incidente e, conseqüentemente, o aquecimento das superfícies, reduzindo a temperatura superficial destas, portanto, a emissão de radiação de onda longa para o meio. Através da evapotranspiração, ocorre o resfriamento das folhas e do ar adjacente, devido à retirada de calor latente.

Por todos esses fatores, o objetivo deste trabalho foi analisar as diferenças de temperatura e umidade relativa do ar em dois locais da região central do município de Espírito Santo do Pinhal, com características semelhantes de área e próximas uma da outra, destacando-se pela diferença da





vegetação arbórea existente, de modo a auxiliar a discussão da arborização urbana como medida mitigadora do aumento da temperatura e o favorecimento do conforto térmico.

## **2 METODOLOGIA**

### **2.1 CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE ESPÍRITO SANTO DO PINHAL**

O Município de Espírito Santo do Pinhal integra a Região Administrativa de Campinas. Está a uma altitude de 870 metros e sua população, conforme ultimo censo do IBGE de 2023 é de 39.816 habitantes, resultando em uma densidade demográfica de 102,29 hab/km<sup>2</sup>. Possui uma área de 389.235 km<sup>2</sup>, com um esgotamento sanitário de 92,80%, arborização de vias públicas com uma estimativa de 57,6% (IBGE, 2023). Segundo a classificação de Köppen, o clima de Espírito Santo do Pinhal se enquadra no tipo Cwa, isto é mesotérmico (subtropical e temperado), com verões quentes e chuvosos, com a temperatura média do mês mais quente superior a 22°C.

De acordo com o Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas à Agricultura (CEPAGRI), o município é caracterizado por apresentar temperatura média anual de 20°C, oscilando entre mínima média de 13,7°C e máxima média de 26,2°C. A precipitação média anual é de 1.541mm (PMISB, 2014). As chuvas costumam ser bem distribuídas durante o ano, com uma pequena redução no inverno. De acordo com dados do Inventário Florestal de 2020 publicado pelo Sistema DataGeo (2021) o domínio da composição da flora regional é do bioma Mata Atlântica e transição com Cerrado, sendo composto em grande parte por Floresta Estacional Semidecidual.

### **2.2 ÁREAS DE ESTUDO - AFERIÇÃO DA TEMPERATURA E UMIDADE RELATIVA DO AR**

Para análise e comparação da influência da arborização urbana no microclima - temperatura





e umidade do ar, as medições foram realizadas em duas áreas da região central do município de Espírito Santo do Pinhal - SP. As duas áreas são paralelas visando condições topográficas semelhantes, com uma distância da região central dessas de aproximadamente 100 metros (Figura 1).

Devido à proximidade, pode-se considerar que as áreas de estudo, estão sujeitas as influências climáticas similares diferenciando apenas pela proporcionalidade de árvores existente em cada local: Área 1: Praça da Independência, local com média arborização e variedades de espécies arbóreas de médio e grande porte, bem distribuída, apresenta grande parte de solo impermeável com intenso fluxo de veículos e pessoas devido o comercio da cidade (Figura 1, A). Área 2: Rua Marquês do Herval, área desprovida de arborização, estritamente residencial e comercial, solo impermeável e com fluxo intenso de pessoas e veículos (Figura 1, B).



**Figura 1** - Áreas localizadas na região central do município de Espírito Santo do Pinhal onde foi realizada a coleta de dados - temperatura e umidade do ar – ponto amarelo. Em A, área 1, média intensidade de arborização urbana; B, área 2, desprovida de arborização.

Para a quantificação da temperatura e umidade relativa do ar, foi utilizada a metodologia descrita por Martelli e Santos Jr. (2015), fazendo uso de um Termo-Higrômetro digital (modelo RZ





GM13621). A coleta de dados ocorreu no mês de julho/2023, em um único dia, a partir das 12:00h, com condições sinóticas de tempo atmosférico estável, situação de céu limpo, sem nuvens e sem presença de rajadas de vento, fatores que poderiam interferir nos resultados dos dados coletados. O sensor foi posicionado a uma altura de 2,00 metros do solo para captura das variáveis (Figura 2).



**Figura 2.** Coleta das variáveis, temperatura e umidade relativa do ar. Em A, Praça da Independência com média arborização; B, Rua Marquês do Herval, sem arborização. **Fonte:** O Autor (2023).

A temperatura e umidade relativa do ar foram registrados a cada 30 segundos durante cinco minutos na parte central de cada área (pontos amarelos da Figura 1 e Figura 2) totalizando dez medições com um tempo de deslocamento entre uma área e outra de aproximadamente 2 minutos, iniciando as medições na Área 1 às 12:00 horas e Área 2 - 12:07 horas.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Quanto as variáveis temperatura e umidade relativa do ar nas áreas abrangidas por este estudo, os resultados foram significativos e demonstraram que a arborização existente no perímetro urbano influenciou de forma considerável as variáveis analisadas. A temperatura medida em graus Celsius ( $^{\circ}\text{C}$ ) na área 1 com média arborização apresentou uma média de  $26,0^{\circ}\text{C}$ , enquanto que na área 2, região desprovida de vegetação arbórea, a temperatura apresentou uma média de  $29,4^{\circ}\text{C}$ , uma diferença entre áreas de  $3,4^{\circ}\text{C}$ . Em referência à umidade relativa do ar, a área 1, apresentou





média de 51,40% e a área 2, média de 42,10%, diferença entre áreas de 9,30% demonstrando o benefício microclimático proporcionado pelas unidades arbóreas da Praça da Independência e que compõe a arborização urbana deste local. Os valores relativos às medições de temperatura e umidade relativa do ar podem ser visualizados no Quadro 1 e as variações foram consideradas significativas.

**Quadro 1** - Valores relativos às medições de temperatura (°C) e umidade relativa do ar (%) das áreas de estudo.

Número de coleta	Temperatura (graus Celsius)		Umidade do ar (%)	
	Área 1	Área 2	Área 1	Área 2
1	26,0	29,5	51,4	42,3
2	26,1	29,5	51,3	42,1
3	26,0	29,3	51,3	42,1
4	26,0	29,3	51,6	42,0
5	26,1	29,3	51,3	42,1
6	26,0	29,2	51,3	42,1
7	25,9	29,5	51,2	42,2
8	26,0	29,5	51,4	42,1
9	26,0	29,4	51,4	42,3
10	26,2	29,5	51,5	42,1
<b>Média</b>	<b>26,0*</b>	<b>29,4</b>	<b>51,4*</b>	<b>42,1</b>

**Fonte:** Dados coletados pelo autor (2023). \*(Área 1 ≠ área 2 -  $p < 0.05$ ).

Para a temperatura do ar, foi observado que a área 1 mais arborizada, manteve todas as aferições sempre abaixo em relação à área 2, desprovida de vegetação (Figura 3). Esses dados corroboram com Cruz e Lombardo (2007), onde as temperaturas máximas sempre ficam mais baixas sob a vegetação e as temperaturas mínimas ficam mais elevadas em relação aos locais com pouca ou nenhuma cobertura vegetal. Um estudo realizado por Barreto *et al.* (2017) no município de Mogi Guaçu - SP, onde foi realizado a medição da temperatura e umidade do ar em uma área arborizada e em outra desprovida de arborização foi observado menores temperaturas e maiores umidades na área arborizada favorecendo maior conforto térmico e qualidade de vida da população

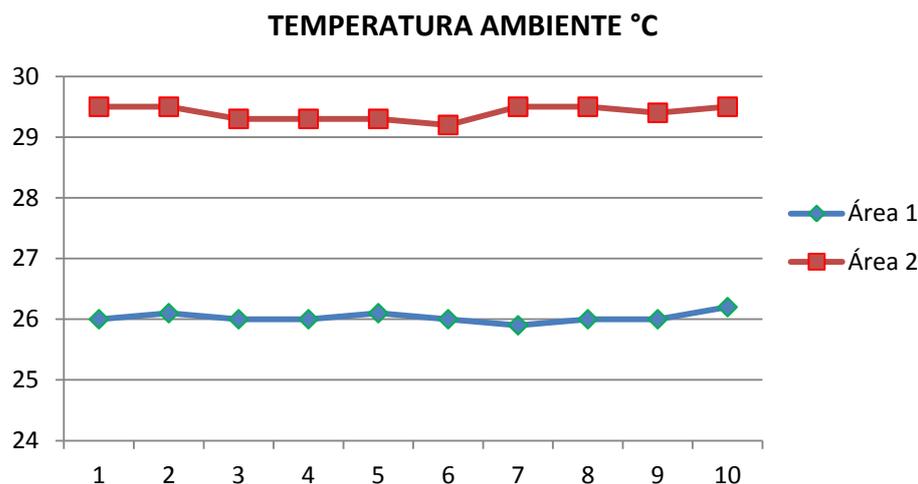




residente.

Através desses dados é possível perceber que a arborização urbana com seu sombreamento proporcionou menor temperatura ambiente. O aumento da cobertura florestal modifica os fluxos de energia e de água, e causa mudanças na temperatura do ar, no regime de ventos e na concentração de poluentes do ar (MCPHERSON *et al.*, 1997).

Temperaturas elevadas na área urbana sem vegetação favorecem a criação de um fenômeno denominado Ilhas de Calor Urbano e Amorim (2015) afirma que essas ilhas de calor podem favorecer problemas relacionados ao calor, como o estresse térmico e doenças relacionadas à qualidade do ar.



**Figura 3** - Variações de temperaturas de acordo com a arborização presente em cada área. Área 1, média arborização; área 2 desprovida de arborização. (Área 1  $\neq$  área 2 -  $p < 0.05$ ).

As superfícies vegetadas contribuem para amenizar as condições climáticas, enquanto áreas densamente construídas favorecem a retenção do calor devido à grande concentração de construções e materiais urbanos (FRANÇA, 2012). Assim, os dados observados com a temperatura do ar deste estudo corroboram com o estudo de Gonçalves *et al.* (2007) onde áreas que apresentam vegetação arbustiva favoreceram uma temperatura inferior a locais desprovidas de arborização. Gomes e





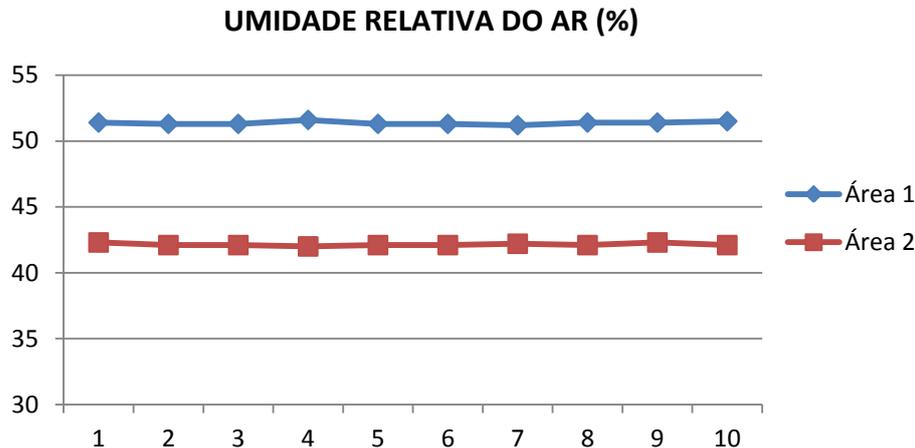
Amorim (2003) analisaram a função da arborização no conforto térmico das praças públicas do município de Presidente Prudente, SP e verificaram que a vegetação atua como regulador térmico proporcionando menores valores de temperatura induzindo melhores condições de conforto à população que utiliza esses espaços. A ocorrência de valores elevados de temperaturas nos municípios durante o verão, impulsiona a população a buscar meios que proporcionem um melhor conforto térmico, principalmente em regiões em que a intensidade das ilhas de calor estão associadas a ausência de áreas verdes (COLTRI *et al.*, 2007).

Neste sentido, a Área 1 denominada Praça da Independência com média intensidade arbórea favorecem o encontro de pessoas e isso pode ser proporcionado por essas árvores. Segundo Lamas (2004), as praças são lugares de encontro, de permanência, dos acontecimentos, de práticas sociais, de manifestações da vida urbana e comunitária e, conseqüentemente, de funções estruturantes e arquiteturas significativas. São também locais onde as pessoas se reúnem para fins comerciais, políticos, sociais ou religiosos, ou ainda, onde se desenvolvem atividades de entretenimento, são, por isso, espaços livres do bem coletivo.

Paradoxalmente aos valores de temperatura, os resultados referentes à umidade relativa do ar na Área 1 - arborizada, manteve todas as aferições sempre acima em relação à Área 2, (Figura 4), indicando que a arborização através da evapotranspiração favorecem uma maior umidade do ar. Holbrook (2010) relata que as folhas evaporam cerca de 97% de água por meio da transpiração o que contribui para diminuição da carga de calor na planta e, conseqüentemente, reduz a temperatura do ambiente através desse eficiente mecanismo desempenhado pelos vegetais.

Essa ação leva às diferenças microclimáticas e proporciona temperaturas mais amenas, demonstrando o efeito das árvores na melhoria da qualidade de vida dos moradores em ambientes urbanos. Esses dados corroboram com o estudo de Oke *et al.* (1999), que a partir de medições na região central da Cidade do México, demonstraram que área profundamente alterada e densamente ocupada, aumentam a temperatura e reduzem a umidade do ar, o que influencia de forma considerável na sensação térmica de seus moradores e conseqüentemente na qualidade de vida.





**Figura 4** - Variações da umidade relativa do ar de acordo com a arborização presente em cada área. Área 1 – média arborização; área 2 sem árvores. (Área 1  $\neq$  área 2 -  $p < 0.05$ )

Martelli e Santos Jr. (2015) verificaram a temperatura e umidade do ar em três áreas do município de Itapira-SP, - área 1, composta por árvores isoladas; área 2 desprovida de arborização e área 3, bem arborizada, sendo observado que a temperatura do ar foi menor na área com intensa arborização e a umidade do ar maior nos locais com arvores, demonstrando como essa vegetação favorece um microclima agradável corroborando com os resultados deste estudo.

Specian *et al.* (2013), analisaram a temperatura e umidade relativa do ar comparando dois ambientes - área urbanizada e um remanescente de cerrado, ambos localizados na cidade de Iporá, GO, e os resultados demonstraram diferenças de até 4°C de temperatura e 19% de umidade entre os dois ambientes analisados corroborando com os dados deste estudo. Freitas *et al.* (2013), referem em seu trabalho que as áreas que apresentaram as maiores médias de temperatura e as menores taxas de umidade relativa do ar estavam localizados em locais com intensa área construída reforçando a função da arborização urbana na manutenção do microclima local nesses locais.

Barreto *et al.* (2017) relatam em seu estudo o processo autotrófico denominado fotossíntese realizada pelos vegetais, realizando o sequestro de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) e a liberação de oxigênio (O<sub>2</sub>) mitigando a emissão de gases estufa, e 81,70% de sua amostra composta por





estudantes de Educação Física relataram que esse processo bioquímico realizado pelas unidades arbóreas favorecem a melhora da oxigenação tecidual na prática esportiva. Os autores ainda descrevem que 97% dessa amostra relataram que a qualidade de vida da população é diretamente proporcional à quantidade de árvores existente em um município, sendo reforçado o ambiente agradável proporcionado por essa vegetação, ar puro, melhora da temperatura ambiente e o favorecimento da prática de atividades físicas.

Cada vez mais são reconhecidos os efeitos benéficos que o contato com a natureza gera à saúde humana. Os efeitos positivos do contato com áreas verdes foram observados em relação a longevidade, doenças cardiovasculares, obesidade, saúde mental, qualidade do sono, recuperação de doenças e desfechos de natalidade (FREITAS *et al.*, 2013).

Em referencia as doenças cardiovasculares, Martelli e Delbim (2022) relatam em seu estudo que áreas arborizadas favorecem a prática de exercícios físicos, redução do ruído ambiente, redução do estresse, redução do nível de cortisol, favorecimento do conforto termico – temperatura e umidade do ar e filtros de poluentes, fatores que favorecem a mitigação dos riscos de doenças cardiovasculares.

Dadvand *et al.* (2014) conduziram um estudo com 3.178 crianças escolares relatando que o aumento de áreas verdes no entorno das suas residências foi associado com menor prevalência relativa - 11%–19% no sobrepeso/obesidade e comportamento sedentário. Wilker *et al.* (2014) relataram que a proximidade residencial de áreas verdes foi associada a maiores taxas de sobrevivência após acidente vascular cerebral isquêmico em modelos multivariados ajustados para indicadores de histórico médico, fatores demográficos e socioeconômicos.

Por fim, Pereira *et al.* (2016) retratam em seu estudo as ações de educação ambiental no município de Mogi Guaçu-SP visando o aumento da arborização urbana, definindo que esta ferramenta junto a esta temática com alunos e professores das escolas municipais e outros seguimentos da sociedade em geral favorecem a formação de cidadãos conscientes e aptos para decidirem e atuarem na realidade socioambiental com comprometimento visando o bem estar de cada um, da sociedade e da localidade onde vivem.





#### **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Os resultados demonstraram que a arborização existente na área urbana do município de Espírito Santo do Pinhal - SP influencia de forma benéfica a temperatura e umidade relativa do ar favorecendo um microclima agradável melhorando a qualidade de vida da população residente nos centros urbanos. Desta forma, a vegetação arbórea encontrada nas cidades tem papel preponderante no conforto ambiental.

Este estudo evidencia que as áreas verdes no meio urbano e seu uso pela população favorecem um desfecho positivo na saúde de forma geral com redução de quadros estressores, aumento da coesão social e maior interação entre as pessoas, aumento de práticas esportivas, além dos serviços ambientais prestados por essa vegetação.

Os resultados ressaltam a importância da conservação e manutenção dos fragmentos árvores em área urbana, assim como, a arborização encontrada nos passeios públicos, pois proporcionam melhores condições de conforto térmico, contribuindo nas questões ambientais e bem estar da população.

#### **REFERÊNCIAS**

- AMORIM, M. C. C. T. Climatologia e gestão do espaço urbano. Revista Mercator; nº especial:71-90, 2010.
- BARGOS, D. C.; MATIAS, L. F. Áreas verdes urbanas: um estudo de revisão e proposta conceitual. REVSBAU, Piracicaba, v.6, n.3, p.172-188, 2011.
- BARRETO AP. et al. Arborização Urbana e Microclima e a Percepção dos Acadêmicos de Educação Física quanto a essa Vegetação. Uniciências, v. 21, n. 2, p:99-104, 2017.
- BARTHOLOMEI, C. L. B. Influência da vegetação no conforto térmico urbano e no ambiente construído. Tese Doutorado em Saneamento e Ambiente – Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas. 186 p., Campinas, 2003.





BONAMETTI, J. H. Arborização Urbana. Curitiba: Terra e Cultura, n.36, 2001. Disponível em: <[http://web.unifil.br/docs/revista\\_eletronica/terra\\_cultura/36/Terra%20e%20Cultura\\_36-6.pdf](http://web.unifil.br/docs/revista_eletronica/terra_cultura/36/Terra%20e%20Cultura_36-6.pdf)>.

Acesso em: 10 jan, 2023.

CEPAGRI – Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas à Agricultura. Disponível em: <<http://www.cpa.unicamp.br/index.html>> Acesso em 4 de junho de 2023.

COLTRI, P. P.; VELASCO, G. D. N.; POLIZEL, J. L.; DEMETRIO, V. A.; FERREIRA, N. J. Ilhas de Calor da estação de inverno da área urbana do município de Piracicaba, SP. In: X III SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO. Anais...Florianópolis, Brasil, 21-26 abril 2007.

CRUZ, G. C. F.; LOMBARDO, M. A. A importância da arborização para o clima urbano. In: II Seminário Nacional sobre Regeneração Ambiental de Cidades; Londrina. Londrina: [publisher unknown]; 2007.

DADVAND P. et al. Risks And Benefits Of Green Spaces For Children: A Cross-Sectional Study Of Associations With Sedentary Behavior, Obesity, Asthma, And Allergy. Environmental Health Perspectives, 2014;122:1329-35.

ESPÍNDOLA, I. B.; RIBEIRO, W. C. Cidades e mudanças climáticas: desafios para os planos diretores municipais brasileiros. Cad. Metrop., São Paulo, v. 22, n. 48, pp. 365-395, maio/ago 2020.

FRANÇA, M. S. Microclimas e suas relações com o uso do solo no entorno de escolas públicas na cidade de Cuiabá/MT. Revista Educação. Cultura e Scuola v. 2, n. 2: 148-161, 2012.

FREITAS, A. F.; MELO, B. C. B.; SANTOS, J. S.; ARAÚJO, L. E. Avaliação microclimática em dois fragmentos urbanos situados no Campus I e IV da Universidade Federal da Paraíba. Revista Brasileira de Geografia Física. v. 6, n. 4, p. 777-792, 2013.

GOMES, M. A. S.; AMORIM, M. C. C. T. Arborização e conforto térmico no espaço urbano: estudo de caso nas praças públicas de Presidente Prudente (SP). Caminhos de Geografia. v. 7, n. 10, p. 94-106, set, 2003.

GONÇALVES, A.; CAMARGO, L. S.; SOARES, P. F. Influência da vegetação no conforto térmico urbano: Estudo de caso na cidade de Maringá – Paraná. Anais do III Seminário de Pós-Graduação em Engenharia Urbana, 2012.

HOLBROOK, N. M. Water and Plant Cells. In: Taiz , Zeiger E. (eds.). Plant Physiology. 5. ed. Sunderland: Sinauer Associates, Inc., 2010:67-84.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE Cidades: Censo 2022 Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/espírito-santo-do-pinhal/panorama>> Acesso em 11 de julho, 2023.

LABAKI, L. C.; SANTOS, R. F.; BUENO-BARTHOLOMEI, C. L.; ABREU, L. V. Vegetação e conforto térmico em espaços urbanos abertos. Fórum Patrimônio, Belo Horizonte, v. 4, n. 1, p. 23-42, 2011.

---



DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.8208467>

<http://www.revistaphd.periodikos.com.br>

*Todos os direitos reservados©*

V. 03, nº6, julho de 2023



LAMAS, J. M.; RESSANO, G. *Morfologia Urbana e Desenho da Cidade*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2004.

MARTELLI, A. Educação ambiental como forma de preservação de uma nascente modelo do município de Itapira–SP. *InterEspaço*, v. 5, n. 16. p. 01-14 jan./abr. 2019.

MARTELLI, A.; BARBOSA JUNIOR, J. Análise da incidência de supressão arbórea e suas principais causas no perímetro urbano do município de Itapira-SP. *REV. SBAU*, Piracicaba – SP, v. 5, n. 4, p. 95-108, 2010.

MARTELLI, A.; CARDOSO, M. M. Favorecimento da arborização urbana com a implantação do Projeto Espaço Árvore nos passeios públicos do município de Itapira-SP. *InterEspaço Grajaú/MA* v. 4, n. 13 p. 184-197 jan./abr. 2018.

MARTELLI, A.; DELBIM, L. Arborização favorece redução de doenças cardiovasculares em moradores dos centros urbanos. v. 2, n. 9, 2022.

MARTELLI, A.; OLIVEIRA, L. R.; DELBIM, L. Influência ambiental de um fragmento arbóreo localizado numa área urbana na qualidade de vida dos seus moradores. *ARCHIVES OF HEALTH INVESTIGATION*, [S. l.], v. 8, n. 12, 2020.

MARTELLI, A.; SANTOS JR., A. R. Arborização urbana do município de Itapira – SP: Perspectivas para educação ambiental e sua influência no conforto térmico. *Rev. Eletrônica Gestã, Educ. Tecnol. Ambiental*, v.19, n.2, 2015.

MCPHERSON, E. G.; SIMPSON, J. R.; PEPER, P. J.; XIAO, Q. Benefit-cost analysis of Modesto’s Municipal urban forest. *Journal of Arboriculture*, v. 25, n. 5, p. 235-248, 1999.

OKE, T. R. et al. The energy balance of central Mexico City during the dry season. *Atmospheric Environment*. v. 33, p. 3919 – 30, 1999.

OLIVEIRA, M. M.; ALVES, W. S. A influência da vegetação no clima urbano de cidades pequenas: um estudo sobre as praças públicas de Iporá-GO. *Revista Territorial - Goiás*, v. 2, n. 2, p. 61-77, jul./dez. 2013.

PEREIRA, L. B. P. et al. O profissional de Educação Física e o meio ambiente: uma experiência de educação ambiental e a melhora da qualidade de vida dos moradores dos centros urbanos *Arch Health Invest*. v. 5, n. 4, p: 223-228, 2016.

PMISB - Proposta de plano municipal integrado de saneamento básico município: Espírito Santo do Pinhal. Consórcio Engecorps Maubertec, Setembro, 2014.

SHAMS, J. C. A.; GIACOMELI, D. C.; SUCOMINE, N. M. Emprego da arborização na melhoria do conforto térmico nos espaços livres públicos emprego da arborização na melhoria do conforto térmico nos espaços livres públicos. *REV. SBAU*, Piracicaba – SP, v. 4, n. 4, p. 1-16, 2009.

SISTEMA DATAGEO. Inventário Florestal do Estado de São Paulo 2020. Disponível em: <<https://datageo.ambiente.sp.gov.br/app/?ctx=DATAGEO#>> Acesso em: Jan. 2023.





**PhD Scientific Review**  
**ISSN 2676 - 0444**

---

SPECIAN, V.; SILVA JUNIOR, U. P.; VECCHIA, F. A. S. Padrão térmico e higrométrico para dois ambientes de estudo: área urbanizada e remanescente de cerrado na cidade de Iporá-GO. *Revista Espaço & Geografia*, v. 16, n. 1, 2013.

TONG, S.; WONG, N. H.; TAN, C. L.; JUSUF, S. K.; IGNATIUS, M.; TAN, E. Impact of urban morphology on microclimate and thermal comfort in northern China. *Solar Energy*, Singapura, v.155, p.212-223. 2017.

WILKER, E. H. et al. Green Space and Mortality Following Ischemic Stroke. *Environmental Research*, v. 133, p:42-8, 2014.

**Agradecimentos:** A ONG Eco Mantiqueira de Espírito Santo do Pinhal pelo excelente trabalho que vem desenvolvendo no território do município quanto às questões ambientais e ao aumento da projeção de copa arbórea com plantio de árvores.



DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.8208467>

<http://www.revistaphd.periodikos.com.br>

*Todos os direitos reservados©*

V. 03, nº6, julho de 2023