

## Microclimas em florestas urbanas: uma revisão de literatura

*Microclimates in urban forest: a literature review*

*Microclimas en bosques urbanos: una revisión de la literatura*

**Luiz Fernando Nogueira Silva**

Mestrando FAAC Unesp Bauru – SP  
agronomoluizfernando@gmail.com

**Maria Solange Gurgel de Castro Fontes**

Prof. Dra. FAAC Unesp Bauru – SP  
sgfontes@faac.unesp.br

**João Roberto Gomes de Faria**

Prof. Dr. FAAC Unesp Bauru – SP  
joaofari@faac.unesp.br



## RESUMO

As florestas urbanas constituem um ambiente de mitigação para os efeitos adversos da urbanização agressiva sem planejamento, tais como poluição atmosférica, sonora, mudança climática, alteração ou desaparecimento de cursos d'água, desmatamentos e isolamento dos remanescentes florestais e o contato intenso e contínuo da população humana. Este artigo apresenta uma revisão da literatura nacional sobre microclimas em florestas urbanas com ênfase nos ambientes, períodos, estratégias metodológicas e principais resultados. Os resultados encontrados, mesmo com as variações de métodos, períodos e tipologias, constata a importância da conservação e manutenção das florestas urbanas, pois proporcionam melhores condições de conforto térmico, e contribuem para a melhoria da qualidade de vida.

**Palavras-chave:** microclima, floresta urbana, conforto térmico.

## ABSTRACT

*Urban forests are a mitigating environment for the adverse effects of unplanned aggressive urbanization, such as air pollution, noise, climate change, alteration or disappearance of watercourses, deforestation and isolation of forest remnants, and intense and continuous contact with forest. Human population. This paper presents a review of the national literature on microclimates in urban forests with emphasis on environments, periods, methodological strategies and main results. The results found, even with variations in methods, periods and typologies confirm the importance of conservation and maintenance of urban forests, as they provide better conditions of thermal comfort, contributing to the improvement of quality of life.*

**Keyword:** microclimate, urban forest, thermal comfort

## RESUMEN

*Los bosques urbanos son un entorno atenuante para los efectos adversos de la urbanización agresiva no planificada, como la contaminación del aire, el ruido, el cambio climático, la alteración o desaparición de los cursos de agua, la deforestación y el aislamiento de los restos forestales, y el contacto intenso y continuo con los bosques. Población humana. Este artículo presenta una revisión de la literatura nacional sobre microclimas en bosques urbanos con énfasis en ambientes, períodos, estrategias metodológicas y resultados principales. Los resultados encontrados, incluso con variaciones en los métodos, períodos y tipologías confirman la importancia de la conservación y el mantenimiento de los bosques urbanos, ya que proporcionan mejores condiciones de confort térmico, contribuyendo a la mejora de la calidad de vida.*

**Palabra clave:** microclima, bosque urbano, confort térmico.

## INTRODUÇÃO

Em consequência da destruição sistemática das florestas, as cidades atuais possuem déficits de áreas verdes, e restam pouco da vegetação nativa. A legislação de parcelamento do solo urbano no Brasil em vigor (BRASIL, 1979) exige apenas a reserva de uma faixa verde ao longo de córregos e a destinação de 35% de áreas públicas, que incluem circulação, equipamentos públicos de lazer, educação e saúde e espaços livres públicos em geral, mas não regulamenta sobre a qualidade dos espaços livres, que podem ou não ter vegetação arbórea com padrões de adensamento diferenciados.

Dessa forma, a garantia de implantação ou conservação de florestas ocorre por meio do cumprimento da legislação florestal (BRASIL, 1965), que exige a reserva de área verde legal (20% na maior parte dos biomas brasileiros) na transformação do uso da terra de rural para urbano, além da preservação ou reconstituição das matas de galeria.

A vegetação é um componente central da estrutura da paisagem urbana, tanto por motivos ecológicos, como do ponto de vista sociopsicológico, e pode influenciar significativamente na melhoria do bem-estar e da qualidade de vida do homem (GRISE, 2015). Além disso, a vegetação é essencial na estrutura e dinâmica da paisagem urbana, pois devido suas características, melhora a qualidade de vida da população e a condição ambiental (LIMA NETO, 2011).

As áreas urbanas apresentam uma série de efeitos adversos, tais como: poluição (sonora, atmosférica, hídrica e de solo), mudanças climáticas, inclusão de fauna e flora exótica, alteração ou desaparecimento de cursos d'água, fragmentação e isolamento dos remanescentes florestais e o contato intenso e contínuo da população humana (BIONDI, 2012). Vários estudos sobre climatologia urbana, tanto para as áreas temperadas quanto para as tropicais, provam que os atributos urbanos geram uma atmosfera local com características climáticas próprias, ou seja, com temperaturas do ar únicas, diferentes das verificadas nas áreas circunvizinhas (VASCONCELOS & ZAMPARONI, 2011).

Nas áreas densamente urbanizadas, os edifícios, os veículos, os processos industriais, e até mesmo as pessoas são responsáveis por produzir calor elevado e por influenciar significativamente na formação de "Ilhas de Calor Urbano" (GARTLAND, 2010). Desta forma, a cidade é geradora de um clima próprio, resultante da interferência de todos os fatores que se processam sobre a camada de limite urbano e que agem no sentido de alterar o clima em escala local (AMORIM, 2010).

As temperaturas elevadas das ilhas de calor urbano podem afetar o ambiente e a qualidade de vida da população, pelo aumento o consumo de energia para o condicionamento térmico das edificações, poluição do ar e emissão de gases de efeito estufa, dentre outros (EPA, 2011).

O aquecimento urbano causam problemas de saúde nas pessoas e há indícios de que esses problemas serão intensificados pela mudança do clima em escala global (BROWN et al., 2015). Por esse motivo, nas últimas décadas, sustentadas pela teoria científica e evidências empíricas,

cidades de todo o mundo têm promovido florestas urbanas como uma forma de manter seus cidadãos saudáveis, bem como melhorar as condições ambientais e econômicas (JIANG et al., 2015).

Entende-se por floresta urbana toda cobertura vegetal situada dentro do perímetro urbano, podendo ser de domínio público ou particular e se divide em áreas verdes e arborização de ruas (BIONDI, 2015). Compreende, portanto, as árvores plantadas em calçadas, parques, praças, jardins, quintais, estacionamentos, cemitérios e bosques urbanos, mesmo que estejam localizadas em áreas suburbanas e periurbanas (ARAÚJO; ARAÚJO, 2011).

As áreas que apresentam vegetação no ambiente urbano podem proporcionar microclimas mais frios e criar ilhas de frescor urbanas (KONG et al., 2014), que atuam de modo importante para a saúde humana e sustentabilidade das cidades (CHEN et al., 2014). Esses ambientes urbanos capazes de gerar um resfriamento localizado, originando as ilhas de frescor urbano e contrapondo-se ao efeito de ilhas de calor urbano, amplamente divulgado (SHASHUA-BAR; PEARLMUTTER; ERELL, 2009). Atuam assim, como uma estratégia de adaptação para lidar com as mudanças climáticas futuras, atenuando os efeitos das ilhas de calor (KONG et al., 2014).

Estudos sobre microclimas urbanos se tornam a cada dia mais importantes, embora, frequentemente, não sejam considerados no planejamento das cidades ou tampouco tem sido dada à devida importância às condições climáticas urbanas resultantes da interação da natureza e da sociedade (DUMKE, 2007).

## **OBJETIVO**

O objetivo deste artigo é apresentar uma revisão de literatura sobre trabalhos de microclima em florestas urbanas no Brasil, com ênfase nos locais, períodos, estratégias e principais resultados.

## **METODOLOGIA**

Para cumprir o objetivo, foram pesquisados os periódicos nacionais nas bases de dados Scielo, Google Scholar a partir das seguintes palavras-chave: microclima, floresta urbana e conforto térmico. Posteriormente a pesquisa foi estendida através das buscas pelos nomes dos autores mais citados nos trabalhos.

A busca inicial localizou 32 artigos (19 periódicos e 3 eventos científicos) nos seguintes periódicos e eventos científicos: Ambiente Construído, Advances in Forestry Sciences Ciência Florestal, Ciência e Natura, Cidades Verdes, Caminhos da Geografia, Enciclopédia Biosfera, Espaço e Geografia, Floresta e Ambiente, Fórum Patrimônio, Geografia Ensino e Pesquisa, Scientia Plena, JORNAL sif (Sociedade Investigações Florestais), Revsbau (Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana), Revista Floresta e Revista Brasileira de Meteorologia, Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído (ENTAC), Encontro Nacional de

Conforto no Ambiente Construído (ENCAC) e Congresso Nacional de Iniciação Científica dos Sindicatos das Mantenedoras de Ensino Superior (CONIC-SEMESP).

## RESULTADOS

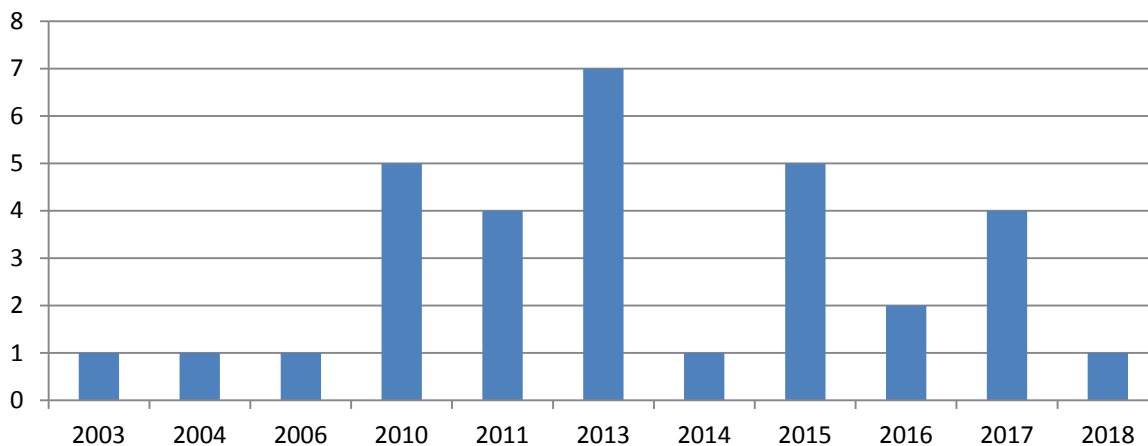
Nas referências apresentadas, os 32 estudos dos microclimas eram assim distribuídos:

- **Árvores em praças** (13%), nos trabalhos de Oliveira et al. (2013), Silva et al. (2015), Gomes et al. (2003) e Santos et al. (2015). Esses estudos apresentam diferenças microclimáticas entre as praças arborizadas e sem arborização em distintas estações do ano, sobre as condições térmicas e verifica a importância da vegetação como reguladora do campo térmico urbano;
- **Árvores em ruas** (25%), nos estudos de Martini et al. (2013), Martini et al. (2013), Zamproni et al. (2013), Martini et al. (2017), Abreu et al. (2010), Harbich et al. (2013), Ferreira et al. (2016) e Rossi et al. (2011). Os resultados demonstram que em todas as estações do ano, as ruas arborizadas apresentaram melhores condições de conforto térmico do que as ruas sem arborização, independentemente dos índices utilizados nas análises;
- **Vegetação em Bosques** (15%), nas pesquisas de Martini et al. (2015), Viezzer et al. (2015), Biondi et al. (2011), Rodrigues et al. (2010) e Dacanal et al. (2010). Os resultados mostraram de uma maneira geral diferenças estatísticas significativas entre o microclima interno e externo ao fragmento florestal para todas as variáveis analisadas. Em geral, os bosques públicos são percebidos como locais confortáveis, o que é atribuído à presença da natureza. Seu microclima é relativamente estável ao longo das estações, o que é positivo para a adaptação térmica humana;
- **Fragmentos florestais** (32%), nos trabalhos desenvolvidos por Silva et al. (2013), Almeida et al. (2013), Chebel et al. (2011), Vilani et al. (2006), Zanlorenzi et al. (2016), Silva et al. (2011), Specian et al. (2013), Barros et al. (2010), Hernandez et al. (2004) e Barros et al. (2010). Apesar dos resultados serem variáveis entre os dados microclimáticos avaliados em diferentes biomas, as conclusões indicam a importância da vegetação na amenização dos fatores microclimáticos inclusive sugerem que essa propriedade da vegetação deve ser levada em conta pelos profissionais do ambiente construído para melhoria do conforto térmico em ambientes externos.
- **Várias tipologias juntas** (15%), dos autores: Martini et al. (2015), Martini et al. (2017), Martini et al. (2018), Martini et al. (2017) e Martini et al. (2017). Os resultados indicam variações de metodologia, mas semelhanças nas conclusões, pois as diferentes tipologias de floresta urbana apresentam microclimas distintos, sendo que quanto mais densa a vegetação maior é a diferença microclimática e amenização dos efeitos térmicos. Esses trabalhos evidenciam que a determinação da diferença microclimática entre as tipologias de floresta urbana e os dados registrados pela estação

meteorológica local pode ser uma ferramenta de grande importância para o planejamento e gestão das florestas urbanas.

Os primeiros artigos relacionados sobre florestas urbanas localizados no levantamento foram os de Gomes et al. (2003), Hernandez et al. (2004) e Vilani et al. (2006). A partir de 2010 houve uma intensificação nas pesquisas (figura 1), como as de Abreu et al. (2010), Dacanal et al. (2010), Biondi et al. (2011), Specian et al. (2013), Silva et al. (2014), Silva et al. (2015), Martini et al. (2017), Ferreira et al. (2016), Martini et al. (2018), entre outras.

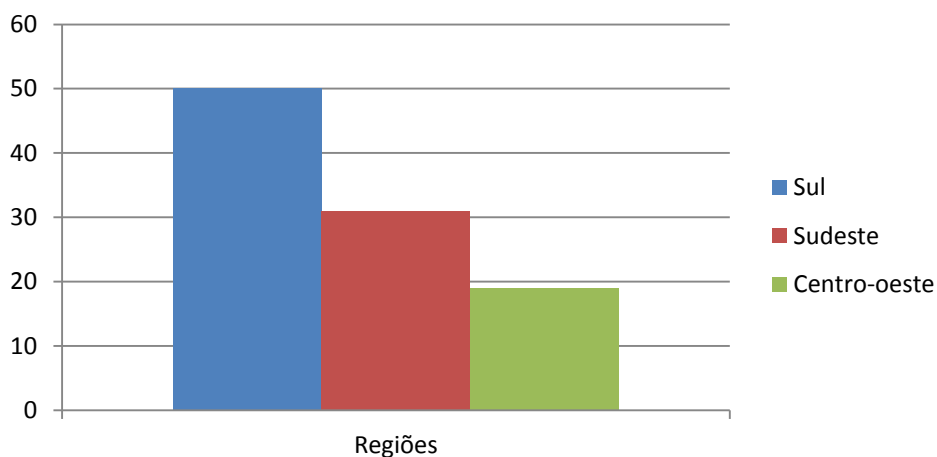
Figura 1 – Gráfico de quantidade de estudos do período de 2003 a 2018.



Fonte: AUTOR, 2019

Conforme gráfico da figura 2, a maioria das pesquisas foi desenvolvida na região sul do Brasil (50%), através dos autores Martini et al. (2013), Biondi et al. (2013), Zamproni et al. (2013); Viezzer et al. (2015), Silva et al. (2014), pesquisas desenvolvidas pelas seguintes instituições: UFPR e UFSM. Na região sudeste (31%) as pesquisas foram realizadas por Abreu et al. (2010); Labaki et al. (2011), Dacanal et al. (2010), Souza et al. (2015), Silva et al. (2015), Zanlorenzi et al. (2016), nas instituições: UNICAMP, Unesp e UFES. Enquanto que na Região centro-oeste (19%), os trabalhos foram desenvolvidos por Silva et al. (2014), Ferreira et al. (2016), Rodrigues et al. (2017), nas instituições: UFMT e UFG.

Figura 2 – Gráfico de distribuição das pesquisas por região (em porcentagem)



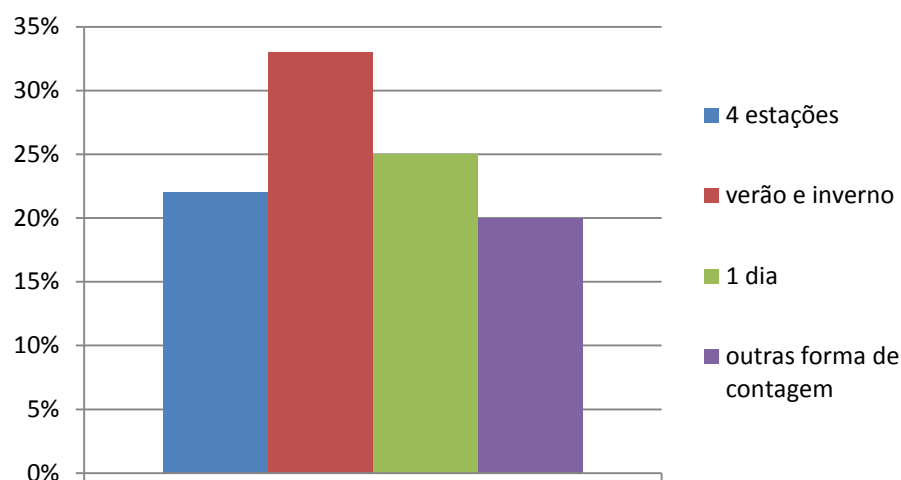
Fonte: AUTOR, 2019

As tipologias de florestas urbanas encontradas na revisão foram:

- a) **Remanescente Florestal** – área de cobertura arbórea formada por remanescente de florestas, localizada em parques e bosques, ressalta-se que na região sul do Brasil a maioria dos trabalhos enfocou remanescentes de Florestas Ombrófila Mista (Floresta de Araucária). Porém encontramos poucos biomas como o cerrado da região centro oeste e no interior de São Paulo floresta estacional semidecídua, transição entre Cerrado e Mata Atlântica (Martini et al., 2017; Barros et al., 2010, Silva et al., 2014);
- b) **Área de cobertura arbórea composta por agrupamentos de árvores implantadas com paisagismo antigo**, caracterizada pelo predomínio de árvores de grande porte e grande quantidade de caminhos e pavimentação, podendo ser parques e praças da cidade (Martini et al. 2015 e Biondi et al., 2011);
- c) **Área de cobertura arbórea composta por agrupamentos de árvores implantadas com paisagismo moderno**, caracterizada principalmente pelo predomínio de gramado sob as árvores, podendo ser parques, praças, jardinetes, núcleos ambientais, largos, jardim ambiental e eixos de animação da cidade (Oliveira et al., 2013 e Santos et al., 2015);
- d) **Arborização de Rua - área de cobertura arbórea contínua composta por agrupamentos de árvores em plantio linear**, acompanhando o sistema viário, Rossi et al. (2011), Zamproni et al. (2013);
- e) **Árvore isolada** - área de cobertura arbórea composta por um único indivíduo arbóreo, plantado no sistema viário de forma espaçada, não seguindo um padrão da cidade (Abreu et al., 2010 e Ferreira et al., 2016).

Verifica-se que não existe uma padronização quanto ao período de estudo dos microclimas (Figura 3), pois 22% analisaram durante nas quatro estações do ano, 33% no somente verão e inverno, 25% apenas em um dia e 20% em outras variações de períodos.

Figura 3 – Gráfico dos períodos de levantamento de dados (em porcentagem)

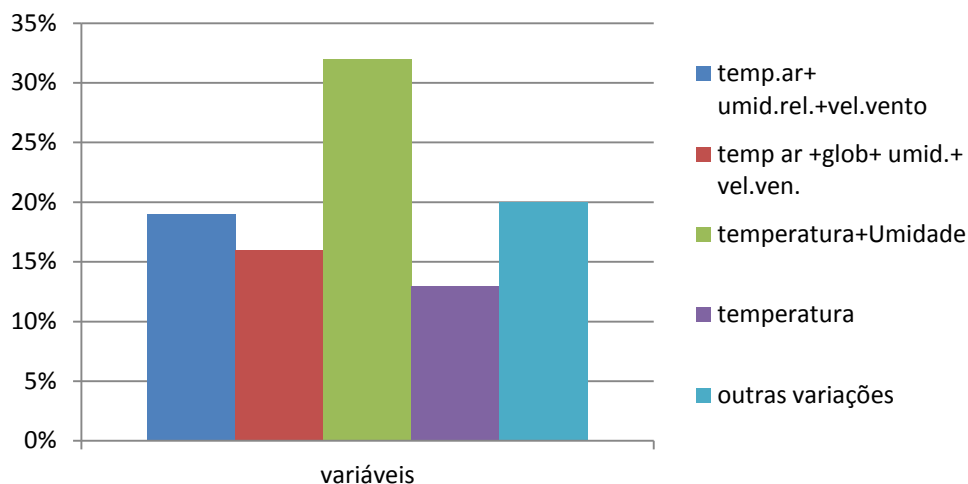


Fonte: AUTOR, 2019

Não existe uma padronização também em relação às variáveis microclimáticas estudadas (Figura 4), mas 32% analisaram a temperatura do ar e umidade relativa, 19% a temperatura do ar, umidade relativa e velocidade do vento, 16% a temperatura do ar, umidade relativa, velocidade do vento e temperatura do globo, 13% somente temperatura. Outras combinações (20%) encontradas foram os estudos com as variáveis radiação solar, temperatura de bulbo seco e úmido, ponto de orvalho, pressão atmosférica, altitude e precipitação.



Figura 4 – Gráfico de distribuição das pesquisas por variáveis microclimáticas (em porcentagem)



Fonte: AUTOR, 2019

### SÍNTESE DOS PRINCIPAIS RESULTADOS

A revisão da literatura sobre microclima no meio urbano mostra grande diversidade de enfoques, metodologias e objetivos e escalas de trabalho. No entanto, os objetivos básicos foram o de buscar o entendimento dos fatores que influenciam os microclimas locais e contribuem para as diferenças entre as áreas com e sem vegetação. O papel exercido pela vegetação no controle da incidência de radiação solar e do ganho de calor, da umidificação e da melhoria da qualidade do ar tem seu alcance bem determinado, e seus efeitos sobre os microclimas urbanos e à qualidade do ambiente construído são benéficos e impactam as condições de conforto térmico em espaços abertos (Vilani et al., 2006).

Observa-se, no entanto, que, em contraponto ao amplo conhecimento do importante papel da vegetação no controle dos extremos ambientais urbanos, a informação existente sobre o comportamento da transmissão da radiação solar através de árvores, quer isoladas ou agrupadas, é bastante reduzida. Esses dados, contudo, constituem uma informação fundamental para o entendimento do efeito da arborização na amenização do microclima (Harbich et al., 2013).

As florestas urbanas exercem influência numa escala maior do que árvores isoladas. Ou seja, agrupamento de elementos arbóreos pode aumentar a capacidade de redução da temperatura do ar e a atenuação da radiação incidente, bem como intensificar as sensações de conforto térmico ao usuário num determinado raio. Árvores alinhadas criam caminhos sombreados para a circulação de pessoas, bicicletas e automóveis. Espécies que proporcionem melhores condições de conforto térmico são as mais indicadas para esses lugares. Para isso é necessário

quantificar o impacto da sombra, do ponto de vista de interesse para o planejamento urbano, cujos estudos, ainda, são escassos, como cita Abreu et al. (2010).

Em espaços de grande e médio porte, destinados a atividades específicas de lazer e esportes, como parques, bosques, grandes praças, é desejável a implantação de agrupamentos arbóreos com espécies com boa atenuação da radiação para o sombreamento de bancos, bebedouros e brinquedos infantis, como entre outros (Martini et al., 2017).

Em espaços de grande porte destinados à preservação e requalificação do ambiente (parques lineares, reservas ecológicas), são indicadas espécies com altas taxas de transpiração, que possuem maior capacidade de mitigação da temperatura do ar nas áreas próximas edificadas. Os indivíduos arbóreos isolados são também essenciais na composição do ambiente (Martini et al., 2013).

## CONCLUSÃO

A revisão de literatura nacional sobre microclima em floresta urbana demonstrou a importância da arborização em ruas, fragmentos florestais urbanos, entre os tipos de áreas vegetadas nas cidades. A presença de fragmentos isolados de pequeno e médio porte e arborização do sistema viário afetam positivamente os microclimas locais, além da biodiversidade, ao deter uma riqueza considerável de espécies vegetais e da fauna silvestre em meio à urbanização, entre outros benefícios e funções. No entanto, muitas são as pressões sofridas por eles, que comprometem as espécies e conseqüentemente a sustentabilidade do ecossistema urbano.

Ressalta-se a importância de incorporar no planejamento das cidades e ou intervenções dos espaços abertos às considerações dos resultados dessas pesquisas com relação aos diversos benefícios, especialmente o relacionado à amenização microclimática e as condições de conforto térmico e, conseqüentemente, à melhoria da qualidade de vida das pessoas.

## REFERÊNCIA BIBLIOGRAFICA

ABREU, Loyde Vieira; LABAKI, Lucila Chebel. Conforto térmico propiciado por algumas espécies arbóreas: avaliação do raio de influência através de diferentes índices de conforto. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 10, n. 4, p. 103–117, dez. 2010.

AMORIM, Margarete Cristiane Trindade **Climatologia e gestão do espaço urbano**. Mercator, Fortaleza, número especial, p. 71-90, 2010.

ARAÚJO, Michito Nakai; ARAÚJO, Antonio José **Série de cadernos técnicos da agenda parlamentar: arborização urbana**. Curitiba: CREA-PR, 2011.

ALMEIDA, Ariádina Reis; LEAL, Luciana; BIONDI, Daniela; MARTINI, Angelini; NETO, Everaldo Marques de Lima. Caracterização microclimática do parque municipal Tingui, Curitiba – pr e a ocorrência de capivaras (*hydrochoerus hydrochaeris*, linnaeus, 1766). **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 8, n. 2, p. 46–57, 1 maio 2013.

BARROS, Marcelo Paes.; NOGUEIRA, Marta Cristina Jesus Albuquerque; MUSIS, Carlos Ralph de. O projeto de parque urbano e os riscos da exposição ao calor. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 10, n. 2, p. 147–156, 27 jun. 2010.

BARROS, Marcelo Paes; MUSIS, Carlo Ralph de; HORNICK, Carmen. Parque da Cidade Mãe Bonifácia, Cuiabá-MT: topofilia e amenização climática em um fragmento de cerrado urbano. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 5, n. 2, p. 01–18, 1 maio 2019.

BIONDI, Daniela; Floresta urbana: conceitos e terminologias. In: **Floresta urbana**. Curitiba: A autora, 2015. p. 11-27.

BIONDI, Daniela; BATISTA, Antônio Carlos; MARTINI, Angeline; GRISE, Mayssa Mascarenhas O Efeito Microclimático do Bosque Capão da Imbuia na Cidade de Curitiba-PR, **Brasil**. p. 9, [s.d.]

BRASIL. **Lei n. 4771, de 15 de setembro de 1965**. Institui o Novo Código Florestal. Brasília, DF, 1965.

BRASIL. **Lei n. 6766, de 19 de dezembro de 1979**. Dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano e dá outras providências. Brasília, DF, 1979.

BROWN, R. D. et al. **Designing urban parks that ameliorate the effects of climate change**. Landscape and Urban Planning, Amsterdam, v. 138, p. 118-131, 2015.

COSTA, Eduino Dodrigues et al. Análise do Conforto Térmico do Parque Itaimbé-Santa Maria/RS sob Condições Atmosféricas de Domínio da Massa Polar Velha em Situação Sazonal de Primavera. **Geografia Ensino & Pesquisa**, Santa Maria, v. 0, n. 0, p. 16–26, 27 out. 2010.

DACANAL, Cristiane; Labaki, Lucila Chebel; Silva, Talita Meulman Leite da. Vamos passear na floresta! O conforto térmico em fragmentos florestais urbanos. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 10, n. 2, p. 115–132, jun. 2010.

DUMKE, Eliane Muller Seraphim. **Clima urbano/conforto térmico e condições de vida na cidade – uma perspectiva a partir do aglomerado urbano da região metropolitana de Curitiba**. Tese Programa de Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento, Universidade Federal do Paraná. Curitiba 2007.

EPA. Reducing Urban Heat Islands: Compendium of strategies. Urban Heat Island Basics. 2011. p. 1-22. Disponível em:  
<http://www.epa.gov/heatIsl/resources/compendium.htm>. Acesso em: 20 agosto 2011.

FERREIRA, Leandro Valle; PAROLIN, Pia; MUNOZ, Surama Hanna, CHAVES, Priscilla Prestes. O efeito da fragmentação e isolamento florestal das áreas verdes da região metropolitana de Belém. p. 12, [s.d.] 2012. Disponível em:  
<https://www.researchgate.net/publication/256116628>. Acesso em: 18 maio. 2019.

FERREIRA, Regis de Castro; HERRMAN, Carla Rosana Azambuja. influência de espécies arbóreas no microclima e conforto térmico de seu entorno imediato sob condições climáticas do cerrado goiano. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 11, n. 1, p. 14–33, 12 jun. 2016.

GARTLAND, Lisa; **Ilhas de calor: como mitigar zonas de calor em áreas urbanas**. São Paulo: Oficina de Textos, 2010. 223 p.

GRISE, Mayssa Mascarenhas (2015) **Caracterização da floresta urbana de Curitiba-PR por meio de sensoriamento remoto de alta resolução espacial**. Tese, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná. 147p.

GOMES, Marcos Antonio Silvestra et al. Arborização e conforto térmico no espaço urbano: estudo de caso nas praças públicas de Presidente Prudente SP, **Caminhos de Geografia** 7(10)94-106, set/2003.

HERNANDES, José Luiz et al. Variação estacional da radiação solar em ambiente externo e no interior de floresta semidecídua. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 28, n. 2, p. 167–172, abr. 2004.

JIANG, B. et al. **A dose–response curve describing the relationship between tree cover density and landscape preference.** *Landscape and Urban Planning*, Amsterdam, v. 139, p. 16-25, 2015.

KONG, F. et al. **A satellite image-based analysis of factors contributing to the green-space cool island. intensity on a city scale.** *Urban Forestry & Urban Greening*, Amsterdam, v. 13, p. 846-853, 2014.

LABAKI, Lucila Chebel et al. **vegetação e conforto térmico em espaços urbanos abertos.** *Fórum Patrimônio: Ambiente Construído e Patrimônio Sustentável*, v. 4, n. 1, 19 jan. 2013. Disponível em: <[http://forumpatrimonio.com.br/seer/index.php/forum\\_patrimonio/article/view/12](http://forumpatrimonio.com.br/seer/index.php/forum_patrimonio/article/view/12)>. Acesso em: 18 maio. 2019.

Labaki Lucila Chebel et.al., **Informações climáticas para melhoria do clima urbano caso de Santos e Campinas, São Paulo.** XII ENCAC Encontro Nacional de conforto no ambiente construído, VIII ELACAC Encontro latinoamericano de conforto no ambiente construído <https://www.researchgate.net/publication/260751964> Acesso em: 18 maio. 2019.

LEAL, Luciana; BIONDI, Daniela; BATISTA, Antonio Carlos. Classificação de unidades microclimáticas na área intraurbana de Curitiba, Paraná. **Acta Geográfica**, Boa Vista, v. 9, n. 21, p. 161–177, 23 dez. 2015.

LEAL, Luciana; BIONDI, Daniela; BATISTA, Antonio Carlos. Extremos de Temperatura na Cidade de Curitiba – PR e Estratégias para Amenização Microclimática. **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.11, n 21, p. 3137, 2015.

LIMA NETO, Everaldo Marques de **Aplicação do sistema de informações geográficas para o inventário da arborização de ruas de Curitiba**, PR. 120 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011.

MARTINI, Angeline; BIONDI, Daniela; BATISTA, Antonio Carlos **Variação Diária e Estacional do Microclima Urbano em Ruas Arborizadas de Curitiba-PR.** **Floresta e Ambiente**, 2013. Disponível em: <<http://floram.org/doi/10.4322/floram.2013.045>>. Acesso em: 18 maio. 2019.

MARTINI, Angeline et al. **Influência das diferentes tipologias de floresta urbana na atenuação dos extremos meteorológicos.** **Advances in Forestry Science**, Cuiabá, v. 4, n. 3, p. 125–129, 30 set. 2017.

MARTINI, Angeline; Biondi, Daniela; Batista, Antonio Carlos **A influência das diferentes tipologias de floresta urbana no microclima do entorno imediato** **Ciência Florestal**, vol. 28, núm. 3, Julho-Setembro, 2018, pp. 997-1007 Universidade Federal de Santa Maria DOI: 10.5902/1980509833381

MARTINI, Angeline; Biondi, Daniela; Batista, Antonio Carlos **As diferenças microclimáticas entre as tipologias de floresta urbana e os dados registrados pela estação meteorológica oficial.** **Scientia Plena**, v. 13, n. 3, 9 jun. 2017. Disponível em: <<https://scientiaplenu.org.br/sp/article/view/3582>>. Acesso em: 18 maio. 2019.

MARTINI, Angeline; BATISTA, Antonio Carlos; BIONDI, Daniela; FILHO, Demostenes Ferreira da Silva. **Análise microclimática das diferentes tipologias de floresta urbana de Curitiba.** **Floresta**, Curitiba, 47, n. 2, p. 137–144, 1 jul. 2017.

MARTINI, Angeline; BIONDI, Daniela, **Microclima e Conforto Térmico de um Fragmento de Floresta Urbana em Curitiba, PR.** **Floresta e Ambiente**, v. 22, n. 2, p. 182–193, jun. 2015.

MARTINI, Angeline; BATISTA, Antonio Carlos; BIONDI, Daniela; ZAMPRONI, Kendra. **A periodicidade diária do índice de conforto térmico na arborização de ruas de Curitiba-PR.** **Scientia Plena**, p. 9, 2013.

MARTINI, Angeline; BIONDI, Daniela; VIEZZER, Jennifer; SILVA, Dâmaris Araujo. **O efeito microclimático do fragmento florestal existente no Parque Municipal do Barigui na cidade Curitiba-PR.** **Ciência e Natura**, v. 37, n. 1, 2015. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/resumen.oa?id=467547641020>>. Acesso em: 18 maio. 2019.



OLIVEIRA, Angela Santana; NOGUEIRA, Marta Cristina de Jesus A., SANCHES, Luciana, NOGUEIRA, José de Souza. Variáveis meteorológicas e cobertura vegetal de espécies arbóreas em praças urbanas em Cuiabá, Brasil. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 28, n. 4, 26 abr. 2013. Disponível em: <<http://submission.scielo.br/index.php/rbmet/article/view/54457>>. Acesso em: 18 maio. 2019.

ROSSI, Francine Aidie, KRUGER, Eduardo, NIKOLOPOULOU, Marialena. A influência da configuração urbana no microclima e na sensação térmica em ruas de pedestre de Curitiba, Paraná. <https://www.researchgate.net/publication/267978130>, p. 11, [s.d.], XI ENCAC – Encontro Nacional do Ambiente Construído.

RODRIGUES, Ana Paula Moreira; PASQUALETTO, Antônio; GARÇÃO, Anna Luiza Oliveira. A influência dos parques urbanos no microclima de Goiânia **Baru**, Goiânia, v.3, n.1, p.25-44, jan./jul, 2017. DOI 10.18224/baru.v3i1.5829 <http://revistas.pucgoias.edu.br/index.php/baru/article/view/5829>

SILVA, Damâris Araujo, BIONDI, Daniela, MARTINI, Angeline, VIEZZER, Jennifer. Influência Microclimática do Bosque Gutierrez na Cidade de Curitiba - PR, Brasil. **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.10, n.19; p.2327, 2014.

SILVA, Brenda Alves, XAVIER, Tatiana Camello, ALVAREZ, Cristina Engel. A influência da vegetação no conforto térmico para a condição microclimática de Vitória (ES). Periódico Técnico e Científico **Cidades Verdes**, v. 3, n. 8, 31 ago. 2015. Disponível em: <[http://www.amigosdanatureza.org.br/publicacoes/index.php/cidades\\_verdes/article/view/980](http://www.amigosdanatureza.org.br/publicacoes/index.php/cidades_verdes/article/view/980)>. Acesso em: 17 maio. 2019.

SILVA, Isadora Mendes, GONZALEZ, Luciana Ruggiero, FILHO, Demóstenes Ferreira da Silva. Recursos naturais de conforto térmico: um enfoque urbano. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 6, n. 4, p. 35–50, 1 maio 2019.

SOUZA, M.G.S.et.al., Influência da arborização urbana no microclima de São José do Rio Preto SP, 15º Congresso nacional de iniciação científica CONIC SEMESP

SPECIAN, Valdir; JUNIOR, Uiton Pereira da Silva; Vecchia, Francisco Arthur da Silva. Padrão térmico e higrométrico para dois ambientes de estudo: área urbanizada e remanescente de cerrado na cidade de Iporá-GO. **Revista Espaço e Geografia**, v. 16, n. 1, 4 jul. 2013. Disponível em:<<http://www.lsie.unb.br/espacoegeografia/index.php/espacoegeografia/article/view/206>>. Acesso em: 18 maio. 2019.

SHASHUA-BAR, L.; PEARLMUTTER, D.; ERELL, E. **The cooling efficiency of urban landscape strategies in a hot dry climate. Landscape and Urban Planning, Amsterdam**, v. 92, p. 179-186, 2009.

SHAMS, Juliana Cristina Augusto et al. **Emprego da arborização na melhoria do conforto térmico nos espaços livres públicos**. Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana, v. 4, n. 4, p. 01–16, 1 maio 2019.

VASCONCELOS, Laura Cristina da Silva et al. **Efeitos da urbanização no microclima no bairro Morada da Serra, Cuiabá – MT**. RA'EGA, Curitiba, v.23, p. 573-599, 2011.

VILANI, Maricéia Tatiana; NOGUEIRA, José de Souza; SANCHES, Luciana; FILHO, Nicolau Priante. Sazonalidade da radiação, temperatura e umidade em uma floresta de transição amazônica cerrado. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v.21, n.3b, 331-343, 2006.

VIEZZER, Jennifer; BIONDI, Daniela; MARTINI, Angelini; SILVA, Damaris Araujo da. O benefício microclimático proporcionado pela Praça Alfredo Andersen na cidade de Curitiba-PR. **Ciência e Natura**, v. 37, n. 1, 2015. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/resumen.oa?id=467547641022>>. Acesso em: 18 maio. 2019.

ZANLORENZI, Helena C.P.: Silva Filho, Demóstenes Ferreira da. Microclima nos espaços urbanos abertos: um estudo comparativo de medições em campo aberto X registros de estação meteorológica., XVI Encontro nacional de tecnologia do ambiente construído, ENTAC Desafios e perspectivas da internacionalização da construção, São Paulo, 21 a 23 de setembro de 2016.

ZAMPRONI, Kendra; BIONDI, Daniela; NETO, Everaldo Marques de; MARTINI, Angeline. Efeito das variáveis meteorológicas sobre a fenologia de tipuana tipu (benth.) o. kuntze na arborização urbana de Curitiba-PR. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 8, n. 2, p. 1-14, 1 maio 2019