

ADOÇÃO DE SOLUÇÕES BASEADAS NA NATUREZA PARA PROMOVER O CONFORTO AMBIENTAL URBANO E A MITIGAÇÃO DE ENCHENTES

DOI: <http://dx.doi.org/10.55449/congea.16.25.VI-016>

Isabelle Stranburger Correia, Herlander Mata-Lima(*)

*Universidade Federal da Integração Latino-Americana (UNILA), herlander.lima@unila.edu.br

RESUMO

A densificação das áreas urbanas acentua os fenômenos climáticos extremos, desencadeando a ilhas de calor e precipitações intensas de curta duração que provocam frequentes inundações urbanas. Desse modo, esta pesquisa tem como objetivo analisar a inserção das práticas de arborização urbana, como estratégia para a melhoria do conforto ambiental e a gestão do escoamento pluvial, com foco na cidade de Foz do Iguaçu. Para prossecução do objetivo proposto, adotou-se uma metodologia que integra (i) pesquisa bibliográfica para caracterizar o estado atual do conhecimento no domínio do uso da vegetação para melhorar as condições de conforto do espaço urbano, (ii) análise dos planos de arborização dos municípios do estado do Paraná, bem como o plano das capitais das regiões Sul e Sudeste, com objetivo de identificar as melhores práticas de uso de vegetação no âmbito do planejamento urbano, (iii) seleção de árvores que atendem às necessidades urbanas específicas e são adequadas ao contexto semidecidual da cidade de Foz do Iguaçu, (iv) estabelecimento de critérios para implantação das áreas no ambiente urbano de maneira harmoniosa com as infraestruturas típicas do ambiente construído. Os resultados obtidos evidenciam os benefícios dos serviços ecossistêmicos oferecidos pela arborização urbana no domínio do conforto térmico para os humanos e o equilíbrio ecológico essencial para preservação dos organismos vivos fundamentais para, entre outros aspectos, evitar a proliferação de pragas no ambiente urbano. No decurso do trabalho, constatou-se que não existe plano de arborização (PA) para cidade de Foz do Iguaçu, razão pela qual se apresenta uma súmula de boas práticas que devem ser consideradas no âmbito do PA a ser desenvolvido no futuro próximo. Foram identificadas as plantas mais usadas na arborização urbana, definidos os critérios para a implantação no ambiente urbano respeitando o espaçamento que não crie interferência que possa comprometer a integridade e o funcionamento de outros componentes da infraestrutura urbana, tanto os aéreos como os subterrâneos.

PALAVRAS-CHAVE: Arborização urbana, Conforto ambiental urbano, Infraestruturas, Planejamento, Escoamento.

INTRODUÇÃO

O ambiente urbano contemporâneo enfrenta desafios relacionados ao conforto térmico (Liu et al., 2025) e a gestão do escoamento pluvial (Hung et al., 2018), o que exige estratégias de adaptação (Jodar-Abellan et al., 2019). O termo *urban jungle* (selva urbana ou floresta urbana) passou a ser amplamente utilizado no Brasil como sinônimo de arboricultura, mas também refere-se à integração da vegetação nas áreas urbanas (Gonçalves et al., 2018). Este trabalho trata do papel das áreas arborizadas dentro da cidade como um fator crucial no planejamento urbano, particularmente na promoção de um *habitat* urbano mais saudável e sustentável, pois ao fornecer sombra, reduzir o calor e interceptar a precipitação pluvial, a vegetação melhora o conforto térmico e reduz a magnitude do escoamento superficial (figura 1). Saldiva (2017) salienta que a existência de mais áreas verdes numa região contribui para reduzir a mortalidade por causas não acidentais, especialmente o câncer e doenças respiratórias, porquanto as plantas também purificam o ar. O conforto térmico é alcançado quando os indivíduos experimentam um estado de completo bem-estar físico e mental, livres de sensações de calor ou frio excessivo, já o desconforto térmico, por outro lado, ocorre quando as condições ambientais não estão dentro da faixa considerada confortável, resultando em sensações de calor ou frio extremo que podem afetar negativamente as condições físicas e psicológicas dos indivíduos (LabEEE, 2024).

Importa também ressaltar que a vegetação urbana, além de contribuir para combater o efeito da ilha de calor (figura 2), pode ainda contribuir para o conforto acústico ao criar ambientes que oferecem experiências auditivas agradáveis e aderem a padrões sonoros saudáveis, conforme prescrito pela NBR 10152 (ABNT, 2017). À medida que os níveis de ruído urbano aumentam, garantir o conforto acústico torna-se essencial para promover o bem-estar geral e melhorar as interações sociais em regiões densamente povoadas.

Quanto ao escoamento pluvial, as copas das árvores interceptam a chuva, reduzem a quantidade de água que atinge o solo diretamente e também o risco de ocorrência de erosão e inundação, como consequência da diminuição da energia cinética das gotas da chuva e do volume de escoamento superficial (Xiao; Mepheron, 2016; Berland et al., 2017).

Apesar de ainda se encontrar numa fase muito incipiente, o município de Foz do Iguaçu implementou, através do desenvolvimento do Plano Diretor de 2016, o projeto Florestas Municipais. Esta iniciativa envolve o estabelecimento e manutenção de viveiros pelo governo local, juntamente com a distribuição de mudas para produtores locais,

contribuindo para a restauração de áreas de preservação permanente e reservas legais (SECRETARIA MUNICIPAL DE PLANEJAMENTO, 2016). Esses esforços resultam do reconhecimento da capacidade da vegetação urbana em equilibrar o consumo de recursos e reabastecer os ecossistemas naturais, reforçando seu papel crucial no desenvolvimento urbano sustentável.

Como contribuição do presente estudo destacam-se a avaliação mais detalhada dos aspectos relacionados ao planejamento e à implementação da arborização em ambientes urbanos e a exploração de espécies de árvores que podem ser implantadas para tornar as cidades resilientes e sustentáveis, num contexto em que os cenários de alterações climáticas antecipam temperaturas cada vez mais elevadas e precipitações intensas de curta duração (*flash flood*) com potencial para provocar inundação urbana.

Esta pesquisa tem como objetivo analisar a inserção das práticas de *Urban Jungle* ou arborização urbana, como estratégias para a melhoria do conforto ambiental e a gestão do escoamento pluvial, com foco na cidade de Foz do Iguaçu.

METODOLOGIA

Realizou-se uma pesquisa bibliográfica para caracterizar o estado atual do conhecimento no domínio do uso da vegetação para melhorar as condições de conforto do espaço urbano. Para tal foram pesquisados artigos nas bases de dados *Scientific Electronic Library Online* (SciELO) e *Scencedirect*. Complementarmente, também se realizaram buscas no *google* para encontrar os planos de arborização urbana de vários municípios brasileiros. As palavras chaves utilizadas na busca foram as seguintes combinações: “*Urban Jungle*”, “*Urban comfort*”, “*Urban trees*”, “*Urban park*”, “Conforto urbano”, Urbanização, Árvores, Vegetação e “Plano de arborização”. Dentre os artigos encontrados foram selecionados 20, com base nos seguintes critérios prioritários: (1) incluir métodos quantitativos, (2) ter sido publicado recentemente (últimos 8 anos), com exceção das situações em que não foram encontrados artigos recentes, (3) ter considerado plantas utilizadas na arborização urbana. Além disso, também foram considerados outros documentos, tais como os planos de arborização dos municípios do estado do Paraná, bem como o plano das capitais das regiões Sul e Sudeste, com objetivo de identificar as melhores práticas de uso de vegetação no âmbito do planejamento urbano. Os planos foram consultados com o objetivo de identificar as espécies mais adequadas para o espaço urbano, considerando a interferência com a rede elétrica, e outras infraestruturas, tais como calçadas, redes de distribuição de água e esgoto, edifícios, entre outras. Também se analisaram a forma como as cidades e seus planos de arborização integram os espaços de área verde, a importância e a gestão das árvores dentro das cidades e também os aspectos da governança, ou seja, o modo como a gestão pública integra a participação dos *stakeholders* (i.e. partes interessadas: ONG, Universidades, cidadãos individuais, etc.).

A análise de toda a documentação coletada serviu de base para (i) definir regras de implantação de árvores no espaço urbano e (ii) selecionar as árvores que atendem às necessidades urbanas específicas e são adequadas ao contexto semidecidual da cidade de Foz do Iguaçu. Essa seleção visa melhorar o conforto ambiental urbano e a gestão do escoamento pluvial, garantindo uma abordagem mais eficiente e sustentável para o planejamento urbano local.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a implantação de *urban jungle* nas áreas urbanas, a seleção das espécies de vegetação desempenha um papel essencial no fornecimento de uma ampla gama de serviços ecossistêmicos. Esses serviços estão diretamente relacionados às variáveis ambientais, contribuindo para a melhoria da qualidade de vida nas cidades. O quadro 1 ilustra os serviços ecossistêmicos proporcionados pelas plantas, destacando as vantagens específicas para o ambiente urbano.

As características indicadas contribuem designadamente para regulação térmica visto que quanto maior a espessura da copa (CT), maior é o conforto térmico proporcionado pela árvore. Além disso, as características acima descritas também definem a adequação da árvore para área urbana com infraestrutura de saneamento sob a calçada e rede elétrica e telefônica aérea.

Os serviços oferecidos pelas plantas no ambiente urbano podem se classificar como diretos e indiretos porquanto atraem também diversas faunas (e.g., aves e animais rasteiros), constituindo uma selva urbana composta por flora e fauna. Abaixo se descrevem os benefícios dos serviços ecossistêmicos incluídos no Quadro 1:

- Regulação térmica: as plantas ajudam a reduzir a temperatura ambiente ao alterar o albedo (refletividade), fornecer sombra e ao aumentar a evapotranspiração, além da melhoria da qualidade do ar. Portanto, as plantas mitigam o efeito de ilhas de calor (*heat islands*) nas cidades;
- Atenuação do escoamento superficial: a copa das árvores intercepta parte das precipitações, reduzindo o impacto das chuvas no solo e mitigando a erosão e o escoamento superficial;
- Sequestro de carbono: as árvores no meio urbano contribuem significativamente para o sequestro do carbono, ajudando a melhorar a qualidade do ar nas cidades;

- 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 conforto ambiental e bloqueio de raios UV;
- Alimento para Fauna e Flora: As espécies arbóreas prioritárias utilizadas nos projetos de arborização fornecem alimento para a fauna, ou seja, sustentam a biodiversidade urbana. Tais espécies contribuem para o desenvolvimento do ecossistema, possibilitando a coexistência de espécies no meio urbano.

Quadro 1. Serviços ecossistêmicos oferecidos pelas plantas no ambiente urbano. Fonte: elaborado pelos autores com base em Lorenzi (2002), Carvalho (2003), Ahmad et al. (2025).

Serviço	Variável ambiental							
	Clima	Precipitação e Escoamento	Qualidade do ar	Bloqueio de Raios UV	Proteção de Superfícies e Materiais	Biodiversidade urbana	Conforto Humano	Estabilização do Solo
Regulação térmica	X		X			X	X	
Atenuação do escoamento superficial		X					X	X
Sequestro de carbono			X				X	
Proteção Solar				X	X	X	X	
Alimento para fauna e flora	X					X		X

A revisão bibliográfica realizada com base na informação disponibilizada pela prefeitura de Foz do Iguaçu revelou a inexistência de um plano de arborização específico para o município. A gestão da arborização urbana está atualmente subordinada ao Plano Diretor Municipal, publicado em 2016. Diante dessa constatação, tornou-se necessário analisar planos de arborização de outros municípios do estado do Paraná, com ênfase em cidades próximas a Foz do Iguaçu que compartilham características climáticas semelhantes e pertencem ao bioma da Floresta Estacional Semidecidual da Mata Atlântica, onde o município está inserido, conforme informações do Instituto de Água e Terra (IAT, 2018). Essa análise permitiu a comparação da utilização e cultivo de espécies arbóreas adequadas para a implantação urbana, conforme ilustrado no Quadro 2.

Quadro 2. Plantas que integram a arborização urbana no Paraná. Fonte: elaborado pelos autores com base em Coradin (2011) e IAT (2018).

Municípios	Plantas					
	Araçá <i>Psidium cattleianum Sabine</i>	Hibisco rosa-sinensis <i>Hibiscus rosa-sinensis</i>	Ipê-amarelo alba <i>Handroanthus albus</i>	Jabuticabeira <i>Plinia peruviana (Poir.)</i>	Alecrim <i>Holocalyx balansae</i>	Aroeira Salsa <i>Schinus molle</i>
Cascavel	X		X			X
Foz do Iguaçu	X	X	X	X	X	X
Maripá			X	X		X
Porto rico			X		X	X
Santa Amélia		X	X			X

Nas cidades de Cascavel e Maripá, observou-se uma abordagem similar no uso de espécies que integram a arborização urbana, sendo o Ipê-amarelo e a Aroeira Salsa as espécies mais comuns. Essas plantas destacam-se por sua alta adaptabilidade ao ambiente urbano e por oferecerem importantes benefícios, como sombra, controle térmico e proteção contra radiação solar (Coradin et al., 2011).

A partir do filtro das espécies utilizadas nas cidades do quadro anterior, foi possível elaborar um quadro com as espécies arbóreas indicadas e sugeridas para implantação no município de Foz do Iguaçu. Embora a vegetação urbana dessa localidade esteja em conformidade com as diretrizes estabelecidas no Plano Diretor de 2016, a pesquisa revelou desafios significativos relacionados à infraestrutura e ao planejamento urbano. A ausência de um plano específico de arborização resulta na falta de diretrizes claras sobre a inserção adequada das espécies no ambiente urbano, especialmente em áreas próximas a redes elétricas, onde é fundamental definir quais espécies podem ser plantadas. Também foi identificada a necessidade de estabelecer parâmetros como a largura mínima das calçadas e as dimensões adequadas para áreas de serviço e canteiros destinados ao plantio. Além disso, a gestão pública enfrenta dificuldades para engajar a comunidade e os stakeholders no processo de planejamento e manutenção das áreas verdes. Nas

audiências públicas documentadas no Plano Diretor, observa-se uma limitada participação da população local, o que constitui um desafio adicional para a implementação eficaz de políticas de arborização.

Quadro 3. Principais características físicas de cada espécie de plantas – Foz do Iguaçu. Fonte: elaborado pelos autores (2025).

Características	Plantas integradas na região					Fonte
	Araçá	Ipê-amarelo alba	Jabuticabeira	Alecrim	Aroeira Salsa	
Altura (m)	6	10	10 -15	10 - 25	4	Lorenzi (1992, 2011) Carvalho (2003)
Folhagem	Perenifólia e coriácea	Caducifólia e Pubescente	Perenifólia e Simples	Perenifólia	Perenifólia e Composta	Lorenzi (1992, 2011) Carvalho (2003)
Frutífera	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Lorenzi (1992, 2011) Carvalho (2003)
Tamanho (cm)/área das folhas (cm ²)	10 x 6 cm ²	11 cm	7 x 3 cm ²	15 cm	10 x 5,5 cm ²	Lorenzi (1992, 2011) Carvalho (2003)
Diâmetro da copa	ND	ND	ND	ND	ND	--
Espessura da copa	ND	ND	ND	ND	ND	--
Orientação das folhas	ND	ND	ND	ND	ND	--
Notas: Altura a partir da qual a planta interfere com a rede elétrica: 4,0 m; Folhagem - corresponde à tipologia das folhas das árvores; Frutífera - informação de suma importância para o ecossistema da cidade; Espaçamento típico entre as árvores ao longo do percurso longitudinal da calçada - de acordo com porte da árvore o mínimo é 1,5m; Tamanho/área das folhas corresponde a largura e formato das folhas; ND – informação não disponível nos trabalhos consultados, constituindo oportunidade para trabalhos futuros.						

Com base nas sugestões de espécies arbóreas, é possível também propor como utilizá-las e onde plantá-las na cidade (figura 1), utilizando uma nova metodologia de espaçamento entre as árvores (figura 2). Essa proposta se baseia na análise das variações de amplitude dos espaçamentos (mínimo e máximo), observadas nos planos de arborização das cidades de Maripá, Cascavel e Alto Paraíso (Quadro 4). A análise foi combinada com os parâmetros de espaçamento mínimo para calçadas estabelecidos pela legislação municipal nº 3144 na cidade de Foz do Iguaçu, para garantir a compatibilidade entre o planejamento urbano e a arborização.

Quadro 4. Requisitos para implantação das árvores no meio urbano. Fonte: elaborado pelos autores com base no IAT- Maripá (2018), IAT – Cascavel (2015), IAT Alto Paraíso (2016), IAT Alto Paraíso (2016), Foz do Iguaçu (2005).

Equipamentos/Infraestrutura urbana	Dimensões típicas
Espaçamento entre árvores de Pequeno, Médio e Grande porte, respectivamente	4 m - 6 m , 5 m - 10 m , 7 m -15m
Boca de lobo	1 m a 3 m de distância em relação à planta
Garagem	1 m - 2 m de distância em relação à planta
Esquinas	2 m - 5 m de distância em relação à planta
Postes de luz	3 m - 5 m de distância em relação à planta
Covas	0.60 m x 0.60 m x 0.60 m
Faixa de serviços	min 1,50 m de distância em relação à planta
Faixa de passeio	min 1,50 m de distância em relação à planta
Meio fio	0,50 m min de distância em relação à planta
Transformadores	4 m - 12 m de distância em relação à planta

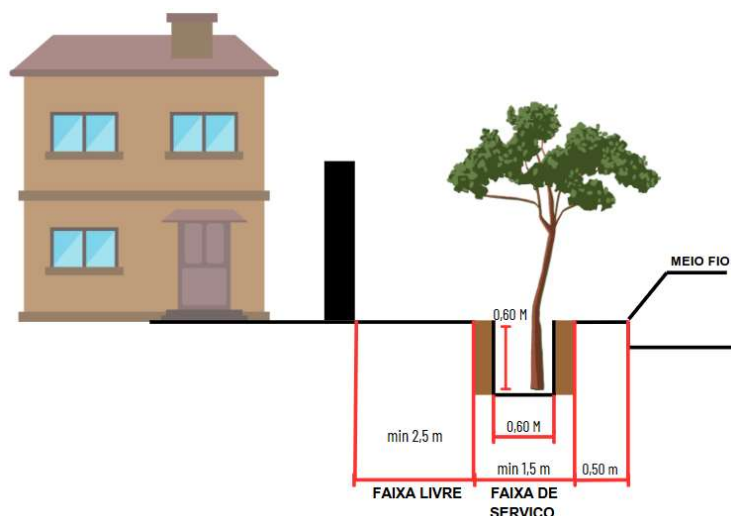


Figura 1. Dimensões mínimas de coveamento e calçamento a serem consideradas no momento do plantio das árvores. Fonte: elaborada pelos autores (2025).



Figura 2. Representação esquemática dos espaçamentos e plantas e entre elas e as infraestruturas. Fonte: elaborada pelos autores (2025)

O espaçamento das calçadas exerce uma influência direta no desenvolvimento das espécies arbóreas, especialmente em áreas onde já existe pavimentação e falta espaço permeável adequado. Para o plantio de árvores, principalmente as de grande porte, é necessário garantir um mínimo de 1,50 m de espaço. A ausência desse espaçamento adequado compromete a infiltração de água e pode resultar no rompimento das calçadas devido ao crescimento das raízes. Dessa forma, é fundamental que o plano de arborização estabeleça com precisão as distâncias entre as árvores e os equipamentos urbanos. A correta disposição das árvores na cidade contribui para minimizar conflitos com a infraestrutura, reduzindo os custos com manutenção, indenizações e serviços de emergência.

As figuras 1 e 2 esquematizam a relação entre as espécies arbóreas e os espaços e equipamentos urbanos, sendo de suma importância considerar as particularidades de cada espécie em termos de porte e crescimento, de acordo com o Quadro 3. A proposta de espaçamentos mínimos e máximos visa propor que o plantio das espécies arbóreas ocorra de forma harmoniosa e convergente ao planejamento urbano e infra estruturas na cidade, evitando danos a calçadas, redes subterrâneas e outras instalações urbanas. Essa análise é crucial para o planejamento eficiente da arborização urbana, minimizando conflitos com o entorno, reduzindo custos de manutenção e reparos.

CONCLUSÕES

Conclui-se que a arborização urbana (*urban jungle*), tem um papel fundamental na mitigação de problemas ambientais nas cidades, contribuindo de maneira significativa para o aumento do conforto térmico, controle do escoamento pluvial, promoção da biodiversidade e o bem-estar dos habitantes. No caso de Foz do Iguaçu, a ausência de um plano específico de arborização ressalta a necessidade urgente de sua elaboração para permitir que as infraestruturas urbanas sejam integradas de forma eficaz com os benefícios proporcionados pela vegetação. A análise de planos de arborização de outros municípios do Paraná, aliada à seleção de espécies adequadas ao clima e bioma locais, oferece uma base para o desenvolvimento de políticas de manejo ambiental eficazes na cidade.

Urge elaborar um plano de arborização para o município de Foz do Iguaçu por se tratar de uma cidade turística (terceiro destino turístico do Brasil) em franca expansão e desenvolvimento. As enchentes ocorrem frequentemente nas áreas centrais da cidade, que são as mesmas com pouco ou nenhum planejamento arbóreo existente, evidenciando que o sistema de arborização está em estágio inicial e não acompanha o ritmo de expansão populacional e construtivo. Sem diretrizes claras para o plantio estratégico de árvores, a cidade perde a oportunidade de utilizar a vegetação como parte funcional do ambiente construído, o que agrava a impermeabilização do solo e aumenta a vulnerabilidade às enchentes. A falta de planejamento adequado também desencadeia conflitos com redes aéreas (elétrica, telefônica e de Internet) e sistemas de saneamento (redes de distribuição de água e de drenagem pluvial e de esgoto), elevando os respectivos custos de manutenção e comprometendo a qualidade de vida dos moradores devido à interrupção dos serviços quando ocorrem eventos climáticos extremos.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio da PRPPG-UNILA, Fundação Araucária e da CAPES pela atribuição das bolsas de estudo aos estudantes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABNT. NBR 10152: Acústica — Níveis de pressão sonora em ambientes internos a edificações. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2017.
2. Ahmad, Tauseef et al. Microplastic mitigation in urban stormwater using green infrastructure: a review. **Environmental Chemistry Letters**, v. 23, p. 999–1024, 2025. <https://doi.org/10.1007/s10311-025-01833-8>
3. Anderegg, William R.L. et al. Towards more effective nature-based climate solutions in global forests. **Nature**, v. 643, p. 1214 – 1222, 2025. <https://doi.org/10.1038/s41586-025-09116-6>
4. Berland, A., Shiflett, S. A., Shuster, W.D., Garmestani, A.S., Goddard, H.C., Herrmann, D.L., Hopton, M.E. The role of trees in urban stormwater management. **Landscape and Urban Planning**, v. 162, 167-177, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2017.02.017>
5. Carvalho, P.E.R. **Espécies Arbóreas Brasileiras**. Embrapa Florestas, 2003.
6. Coradin, L., Siminski, A., Reis, A. **Espécies Nativas da Flora Brasileira de Valor Econômico Atual ou Potencial: Plantas para o Futuro – Região Sul**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2011.
7. Costa de Mira, I.R., da Silva, M.L. Impacts of land cover on surface temperature in a meandering river basin, Minas Gerais, Brazil. **Journal of South American Earth Sciences**, v. 166, 105736, 2025. <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2025.105736>
8. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, EMBRAPA. Floresta Estacional Semidecidual. Disponível em: <https://www.embrapa.br>. Acesso em: 20 junl 2024.
9. Gonçalves, A.P., Santos, M.E. Arborização urbana e sustentabilidade: uma análise dos benefícios ecológicos e sociais. **Revista Brasileira de Planejamento e Desenvolvimento**, v. 7, n. 4, 196-213, 2018.
10. Hung, C-L.J., James, L.A., Carnobe, G.J. Impacts of urbanization on stormflow magnitudes in small catchments in the Sandhills of South Carolina, USA. **Anthropocene**, v. 23, p. 17-28, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.ancene.2018.08.001>
11. Instituto Água e Terra, IAT. Planos de Arborização. Curitiba: Governo do Estado do Paraná, 2018. Disponível em: <https://www.iat.pr.gov.br/Pagina/Florestas-Urbanas-Arborizacao-Urbana>.
12. Jodar-Abellan, A., Valdes-Abellan, J., Pla, C., Gomariz-Castillo, F. Impact of land use changes on flash flood prediction using a sub-daily SWAT model in five Mediterranean ungauged watersheds (SE Spain). **Science of The Total Environment**, v. 657, p. 1578-1591, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.12.034>
13. LabEEE - Laboratório de Eficiência Energética em Edificações. Conforto térmico. UFSC - Universidade Federal de Santa Catarina. Disponível em: <https://labeee.ufsc.br/linhas-de-pesquisa/conforto-termico>.
14. Liu, W., Zhang, L., He, T., Zhang, M. Evaluation of urban heat island effects based on fine-resolution mapping of subpixel impervious surface dynamics over four cities in China. **International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation**, v. 142, 104740, 2025. <https://doi.org/10.1016/j.jag.2025.104740>

15. Lorenzi, H. Árvores Brasileiras: Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil. Vol. 1. Nova Odessa: Editora Plantarum, 1992.
16. Lorenzi, H. Árvores Brasileiras: Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil. Vol. 3. Nova Odessa: Editora Plantarum, 2011.
17. PREFEITURA MUNICIPAL DE MARIPÁ. IAT. **Plano Municipal de Arborização Urbana**. Maripá: PREFEITURA MUNICIPAL DE MARIPÁ, 2018. Disponível em: <https://www.iat.pr.gov.br/Arquivo/planodearborizacaourbanademaripapdf>.
18. Saudiva, P. (2017). Áreas verdes garantem saúde e qualidade de vida à população. **Jornal da USP**, São Paulo. Disponível em: <https://jornal.usp.br/atualidades/areas-verdes-garantem-saude-e-qualidade-de-vida-a-populacao/>.
19. SECRETARIA MUNICIPAL DE MEIO AMBIENTE. IAT (2015). **Plano Municipal de Arborização Urbana**. [S.l.]. Município de Cascavel. Disponível em: <https://www.iat.pr.gov.br/>.
20. SECRETARIA MUNICIPAL DE MEIO AMBIENTE. IAT (2016). **Plano Municipal de Arborização Urbana**. Porto Rico: Secretaria Municipal de Meio Ambiente. Disponível em: <https://www.iat.pr.gov.br/>.
21. SECRETARIA MUNICIPAL DE PLANEJAMENTO URBANO (2016). **Plano Diretor Municipal de Foz do Iguaçu**. Foz do Iguaçu: Prefeitura Municipal. Disponível em: <https://www.fozdoiguacu.pr.gov.br>. Acesso em: 30 ago. 2024
22. Wang, Chengcong et al. Understanding the cooling capacity and its potential drivers in urban forests at the single tree and cluster scales. **Sustainable Cities and Society**, vol. 93, 104531, 2023. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2023.104531>
23. Xiao, Q., McPherson, E.G. Surface water storage capacity of twenty tree species in Davis, California. **Journal of Environmental Quality**, v. 35, n. 6, 1776-1783, 2016. <https://doi.org/10.2134/jeq2015.02.0092>