

## Fatores associados à distribuição espacial da arborização de vias públicas no estado do Paraná

Luciana Leal<sup>1</sup>; Daniela Biondi<sup>2</sup>; Antônio Carlos Batista<sup>3</sup>, Anah Flavia De Castro Correia<sup>4</sup>

<sup>1</sup>. Engenheira Florestal, Dra., Analista ambiental – Copel Distribuição, Curitiba-PR. E-mail: luciana.leal@copel.com

<sup>2</sup>. Engenheira Florestal, Dra., Professora Titular, Departamento de Ciências Florestais - Universidade Federal do Paraná; Curitiba-PR. E-mail: dbiondi@ufpr.br;

<sup>3</sup>. Engenheiro Florestal, Dr., Professor Titular, Departamento de Ciências Florestais - Universidade Federal do Paraná; Curitiba-PR. E-mail: batistaufpr@ufpr.br

<sup>4</sup>. Estudante de Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná, Curitiba-PR. E-mail: anahflavia13@gmail.com

### Resumo

As árvores contribuem para a qualidade ambiental do meio urbano. Neste trabalho foi analisada a distribuição espacial dos municípios mais e menos arborizados no estado do Paraná e a sua relação com características ambientais, socioeconômicas e graus de urbanização. Para isto foram considerados os dados de presença de arborização de vias públicas publicados pelo IBGE no Censo Demográfico 2010. Os municípios mais arborizados estão localizados nas Mesorregiões Geográficas Noroeste, Norte Central, Oeste, Centro Ocidental, Norte Pioneiro e Sudoeste Paranaense e os menos arborizados nas mesorregiões Metropolitana de Curitiba e Sudeste. As variáveis “menor percentual de florestas naturais” e “maior temperatura média do ar” apresentaram correlação com as áreas mais arborizadas, indicando que o plantio de árvores é realizado para obtenção de benefícios ambientais.

Palavras-chave: temperatura do ar, características urbanísticas, percentual de arborização viária.

### Introdução

Iniciativas de plantio de árvores têm sido promovidas como uma ferramenta de planejamento no ambiente urbano para reduzir o impacto da degradação ambiental causada pela urbanização, adaptação e mitigação de mudanças climáticas e a promoção da sustentabilidade urbana e bem-estar da população (SALMOND et al., 2016).

Para gestão da arborização viária é necessário conhecer o patrimônio arbóreo. No entanto, no Estado do Paraná, com 399 municípios, conforme pesquisa realizada em 165 municípios, 57,69% destes não possuem inventário das árvores implantadas e 28,40 % das prefeituras municipais não souberam sequer estimar o número de árvores existentes nas vias públicas (LEAL; BOSQUETTI, 2010). Em pesquisa nas cidades paranaenses com mais de 60.000 habitantes, treze citaram não possuir inventário da arborização e quatorze apresentam inventário parcial, sendo que algumas cidades foram inventariadas há muitos anos (DELESPINASSE et al., 2011).

No Censo Demográfico de 2010, no levantamento sobre as características urbanísticas no entorno dos domicílios urbanos do país, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) apresentou pela primeira vez, dentre as características associadas com infraestrutura urbana, dados de presença de arborização nos logradouros (IBGE, 2012).

Pela inexistência de dados quantitativos de número de árvores nas vias públicas para a maioria dos municípios paranaenses, consideraram-se neste trabalho os dados de presença de arborização nos logradouros publicados pelo IBGE (2012) com o objetivo de analisar a distribuição espacial dos municípios mais e menos arborizados no Estado do Paraná e a relação com características ambientais, socioeconômicas e de urbanização.

### Material e Métodos

#### Caracterização da área estudada

O estado do Paraná, fundado em 1853, está situado na região sul do Brasil, nas coordenadas 22°29'S e 26°43'S e 48°2'W e 54°38'W, e faz divisa com os estados de São Paulo, Santa Catarina e Mato Grosso do Sul, fronteira com a Argentina e o Paraguai e limite com o Oceano Atlântico. Dividido em 399 municípios e 10 mesorregiões geográficas, ocupa uma área de 199.880,20 km<sup>2</sup> e possui densidade demográfica de 56,78 habitantes/km<sup>2</sup> (IPARDES, 2022).

O Estado apresenta grande heterogeneidade climática, devido principalmente ao seu relevo e localização geográfica, situando-se na faixa de transição climática entre climas tropicais ao norte e subtropical com transição para climas temperados ao sul (CAVIGLIONE et al., 2000).

## Metodologia do estudo

Neste trabalho foram considerados os dados de percentual de arborização de vias públicas publicados pelo IBGE (2012) no Censo Demográfico 2010 “Características urbanísticas do entorno dos domicílios”. Na metodologia utilizada pelo IBGE para obter dados da arborização foi pesquisado se na face de um logradouro ou na sua face confrontante ou no canteiro central, existia arborização, ou seja, se existia árvore ao longo da calçada/passeio e/ou em canteiro que dividia pistas de um mesmo logradouro, mesmo que apenas em parte. Também incluiu a arborização, quando existente, em logradouros sem pavimentação e/ou sem calçada/passeio.

Os dados de percentual de arborização de cada um dos 399 municípios paranaenses foram tabulados e divididos em cinco classes para o total de municípios e por mesorregião geográfica (divisão sugerida pelo IBGE). Estes dados foram comparados com dados publicados de características ambientais, socioeconômicas e de urbanização disponíveis para todos os municípios paranaenses.

Como características ambientais foram considerados dados de altitude (IPARDES, 2017), temperatura média mensal (°C) e precipitação total anual (mm), obtidos em Alvares et al. (2013), e de percentual de florestas naturais, conforme mapeamento de uso e cobertura da terra, publicados no Inventário Florestal Nacional no Paraná, pelo Serviço Florestal Brasileiro (2018).

As características socioeconômicas e urbanísticas foram obtidas dos Cadernos Municipais do IPARDES (2017), sendo: área total do município (km²), densidade demográfica (hab/km²), grau de urbanização (%), índice de desenvolvimento humano municipal (IDHM), população urbana (número de habitantes) e produto interno bruto – PIB (per capita).

Os dados foram comparados por meio de análise estatística de correlação de Pearson. Para visualização espacial dos dados foram gerados mapas com o uso do software ArcGis 10.8.1.

## Resultados e Discussão

Por meio dos dados publicados pelo IBGE (2012), o percentual de arborização viária do Estado do Paraná é de 79,60 % (Tabela 1) e 67,92 % dos municípios possuem mais de 80 % das quadras arborizadas com pelo menos uma árvore. Isto é um resultado positivo, mesmo considerando que o IBGE precise aprimorar seus critérios (pelo menos uma árvore numa quadra) para assegurar e ampliar os serviços ecossistêmicos que as árvores proporcionam. O IBGE (2012) considerou que quanto mais altos os percentuais da arborização, melhores são as condições do entorno dos domicílios.

Tabela 1. Percentual de arborização viária por Mesorregião Geográfica Paranaense e distribuição em classes

Mesorregião Geográfica	Nº Municípios	% Arborização Médio	% Municípios por Classe de % Arborização				
			0 - 20	20 - 40	40 - 60	60 - 80	80 - 100
Centro Ocidental	25	92,10	0,00	0,00	4,00	8,00	88,00
Centro Oriental	14	60,30	0,00	7,14	35,70	50,00	7,14
Centro-Sul	29	61,30	20,69	6,90	6,90	24,14	41,38
Metropolitana Curitiba	37	38,10	35,14	21,62	18,92	16,22	8,11
Noroeste	61	94,50	0,00	0,00	0,00	9,84	90,16
Norte Central	79	92,80	0,00	0,00	1,27	6,33	92,41
Norte Pioneiro	46	88,00	0,00	0,00	4,35	19,57	76,09
Oeste	50	89,20	0,00	2,00	4,00	2,00	92,00
Sudeste	21	47,80	28,57	14,29	14,29	23,81	19,05
Sudoeste	37	76,60	5,41	2,70	5,41	32,43	54,05
Total	399	79,60	6,77	4,26	6,02	15,04	67,92

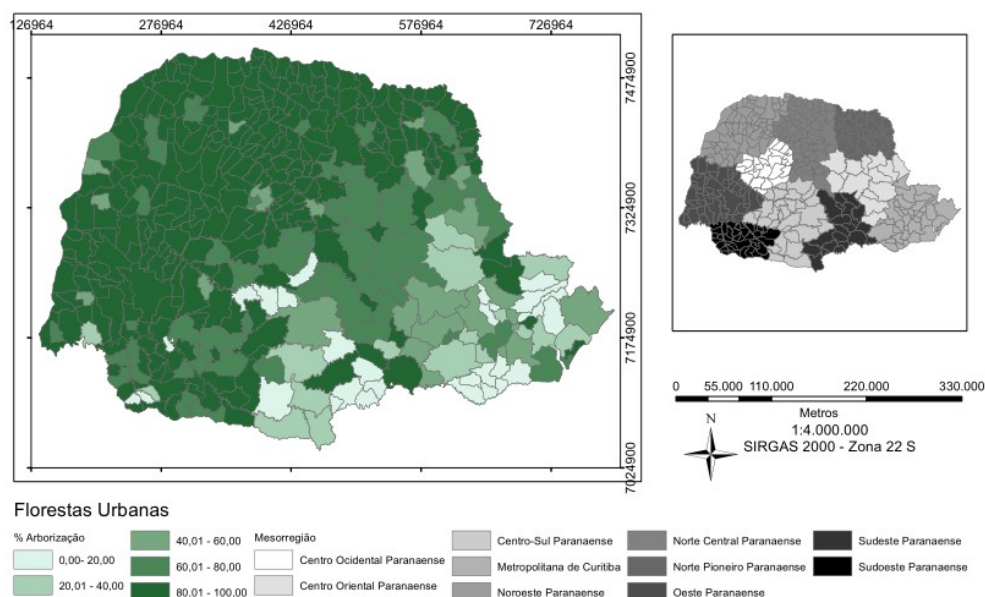
Fonte: Adaptado IBGE (2012)

Os municípios mais arborizados estão localizados nas Mesorregiões Geográficas Noroeste, Centro Ocidental, Norte Central, Oeste, Norte Pioneiro e Sudoeste, com percentual médio de arborização acima de 75 %. Por outro lado, as Mesorregiões Geográficas Sudeste e Metropolitana de Curitiba são as menos arborizadas, com percentual de arborização médio inferior a 50%. As Mesorregiões Geográficas Centro-Sul e Centro Oriental também apresentam valores que podem ser considerados baixos, respectivamente, de 61,3 % e 60,3 %. A distribuição espacial dos municípios mais e menos arborizados é mostrada na Figura 1.

Na análise de correlação entre os percentuais de arborização encontrados com características ambientais, socioeconômicas e de urbanização dos municípios (Tabela 2), as variáveis “percentual de florestas naturais” (correlação negativa de 0,7) e “temperatura média do ar” (correlação

positiva de 0,64) apresentaram correlação moderada. Isto demonstra que quanto menos florestas naturais, maior é a temperatura nos municípios. Para as demais variáveis foi verificada fraca ou insignificante correlação.

Figura 1. Percentual de arborização viária nos municípios paranaenses por classes



Fonte: Adaptado IBGE (2012)

Tabela 2. Coeficiente de correlação de Pearson e probabilidade entre percentual de arborização de vias públicas e variáveis ambientais, urbanísticas e socioeconômicas analisadas

Variáveis analisadas	% Arborização	
	Correlação	Probabilidade
Percentual de florestas naturais (%)	-0,70	0,00
Temperatura média do ar (°C)	0,64	0,00
Altitude (m)	-0,47	0,00
Precipitação anual (mm)	-0,20	0,00
Área total do município (km²)	-0,29	0,00
Densidade demográfica (hab km²)	-0,05	0,32
Grau de urbanização (%)	0,34	0,00
População urbana (número de habitantes)	-0,02	0,61
Índice de desenvolvimento humano municipal - IDHM	0,32	0,00
Produto interno bruto (per capita) - PIB	0,02	0,74

Sabe-se que em muitas cidades brasileiras a população intervém nas árvores urbanas e executa o plantio voluntário (SANCHOTENE, 1994). O fato dos municípios paranaenses mais arborizados estarem localizados em regiões de maior temperatura mostra que tanto as prefeituras municipais quanto a população realizam o plantio de árvores nas ruas das cidades, buscando os benefícios ambientais proporcionados pelas mesmas. E conseguem perceber a importância das árvores para amenizar os impactos das altas temperaturas das cidades. Segundo Martini (2015), o benefício microclimático proporcionado pelas árvores, além de comprovado cientificamente, é de conhecimento comum. A autora cita que em dias de sol e calor, as pessoas optam em caminhar pela sombra das árvores ou sair de suas casas e sentar-se em uma cadeira debaixo da árvore existente na rua em frente à sua casa.

As diferenças marcantes do clima (caracterizado pela temperatura) e de cobertura vegetal (presença de remanescentes florestais) no estado do Paraná mostraram relação com a distribuição espacial da arborização de vias públicas. Para as variáveis que não apresentam uma distinção regional (IDH Municipal) ou que variam entre os diferentes municípios (população urbana e densidade demográfica) não foi verificada tal relação.

De acordo com Araújo (2015), o IBGE realizou um grande esforço ao tentar produzir dados que quantificassem a arborização urbana, porém os dados possuem algumas restrições, pois para que uma face de quadra fosse classificada como arborizada bastaria possuir apenas uma árvore em seu entorno. Também a falta de padrões urbanísticos que determinem tamanhos uniformes de faces de quadra e o próprio adensamento urbano com a presença da verticalização interferem nos resultados.

A análise apresentada neste trabalho poderá ser aprofundada a partir de dados reais de quantidade de árvores nas vias públicas dos municípios obtidos por meio de inventários ou censos na elaboração e execução do Plano Municipal de Arborização Urbana. A elaboração de tal plano é incentivada pelo Projeto Setorial "Arborização Urbana no Paraná", instituído pelo Ministério Público do Estado do Paraná e realizado por meio de termo de cooperação técnica firmado entre várias instituições do Estado (BARCELLOS et al., 2016).

## Conclusões

Os municípios mais arborizados no estado do Paraná estão localizados nas Mesorregiões Geográficas Noroeste, Norte Central, Oeste, Centro Ocidental, Norte Pioneiro e Sudoeste Paranaense e os menos arborizados nas Mesorregiões Metropolitana de Curitiba e Sudeste.

Dentre as variáveis analisadas, o maior percentual de arborização nas vias públicas paranaenses mostrou relação com as áreas de menor percentual de florestas naturais e de maior temperatura média do ar. Isto demonstra que o plantio de árvores nos logradouros públicos é realizado pela população e/ou pelas prefeituras municipais para obtenção de benefícios ambientais da vegetação.

## Referências Bibliográficas

- ALVARES, C. A. et al. Koppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711–728, 2013.
- ARAÚJO, T. S. Análise comparativa entre os dados de arborização divulgados pelo IBGE e dados de cobertura vegetal extraídos de imagens do sensor WorldView II. In: XVII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO. **Anais...** João Pessoa: INPE, 2015. p. 4596-4603.
- BARCELLOS, A. et al. Projeto Setorial do Ministério Público do Estado do Paraná "Arborização Urbana no Paraná". In: 20º CONGRESSO BRASILEIRO DE ARBORIZAÇÃO URBANA. **Anais...** Belo Horizonte: SBAU, 2016, v. 1, p. 1-4.
- CAVIGLIONE, J. H. et al. **Cartas climáticas do Paraná**. Londrina: IAPAR, 2000. 1CD-ROM.
- DELESPINASSE, C. F. B. et al. Cenário da arborização urbana nas maiores cidades do estado do Paraná. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 6, n. 3, p. 149-171, 2011.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 2010: Características urbanísticas do entorno dos domicílios**. Rio de Janeiro, 2012. Disponível em: [https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/96/cd\\_2010\\_entorno\\_domicilios.pdf](https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/96/cd_2010_entorno_domicilios.pdf). Acesso em: 20 jan. 2019.
- IPARDES – Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. **Paraná em números**. Disponível em: <https://www.ipardes.pr.gov.br/Pagina/Parana-em-Numeros>. Acesso em: 30 abr. 2022.
- IPARDES – Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. **Cadernos Municipais**. 2017. Disponível em: [http://www.ipardes.gov.br/index.php?pg\\_conteudo=1&cod\\_conteudo=30](http://www.ipardes.gov.br/index.php?pg_conteudo=1&cod_conteudo=30). Acesso em: 20 jan. 2019.
- LEAL, L.; BOSQUETTI, M. A. Gestão da arborização de ruas nos municípios da área de concessão da Copel. In: IV SEMINÁRIO BRASILEIRO DE MEIO AMBIENTE E RESPONSABILIDADE SOCIAL DO SETOR ELÉTRICO. **Anais...** Curitiba: Cigre Brasil, 2010. p. 1-8.
- MARTINI, A. A influência da floresta urbana no microclima. In: BIONDI, D. (Ed). **Floresta Urbana**. Curitiba: Edição do Autor, p. 125-151, 2015.
- SALMOND, J. A. et al. Health and climate related ecosystem services provided by street trees in the urban environment. **Environmental Health**, v.15, n. 36, p. 95-171, 2016.
- SANCHOTENE, M. C. C. Aspects of preservation, maintenance and management of urban forest in Brazil. **Journal of Arboriculture**, v. 20, n. 1, p. 61 – 67, 1994.
- SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO. **Inventário Florestal Nacional**. Principais resultados: Paraná. Brasília: MMA, 2018. 84 p. (Série Relatórios Técnicos - IFN). Disponível em:

<<https://www.florestal.gov.br/publicacoes/1473-relatorio-ifn-pr> >. Acesso em: 20 jan. 2019.