

## V ENCONTRO REGIONAL EM COMEMORAÇÃO AO DIA DO GEÓGRAFO – ERCOGEO

*“Geografias em movimento e os movimentos na Geografia: escalas, tensões e contradições”*

03 a 08 de junho de 2024 – Três Lagoas/MS

### GEOTECNOLOGIAS COMO FERRAMENTA PARA O DIAGNÓSTICO DA ARBORIZAÇÃO URBANA/ TRÊS LAGOAS

Ana Maria dos Santos Bononi  
Patrícia Helena Mirandola Garcia

- Resumo expandido
- Projeto de pesquisa
- Relato de experiência

#### EIXO TEMÁTICO

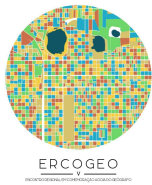
- Dinâmica Ambiental e Planejamento
- Dinâmicas Territoriais na Cidade e no Campo
- Ensino de Geografia, Educação Ambiental e Práticas Pedagógicas

#### 1) INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

A arborização urbana é uma das formas mais eficazes de se combater os efeitos das mudanças climáticas e criar um ambiente mais saudável e agradável para as pessoas, no entanto, a falta de planejamento e gestão adequados pode levar a problemas como conflitos com a infraestrutura urbana, morte prematura das árvores e baixa diversidade de espécies.

Em muitas situações, o planejamento urbano deixa de incluir a arborização como equipamento a ser devidamente planejado, o que permite, muitas vezes, que iniciativas particulares pontuais e desprovidas de conhecimento ocupem o espaço com plantios irregulares de espécies sem compatibilidade com o local. Como consequência, perde-se a eficácia da arborização em transmitir conforto físico e psíquico, acarretando infortúnios e transtornos. Esse tipo de procedimento é muito comum nas cidades brasileiras, o que tem causado, muitas vezes, sérios prejuízos (SILVA FILHO et al., 2002).

A importância da arborização urbana no combate às mudanças climáticas e na promoção da qualidade de vida tem sido amplamente discutida e pesquisada nos últimos anos. Segundo um estudo publicado na revista científica *Urban Forestry & Urban Greening*, "as árvores urbanas podem desempenhar um papel significativo na mitigação das mudanças climáticas, reduzindo a temperatura da superfície, melhorando a qualidade do ar e reduzindo a demanda por energia" (NOWAK et al., 2018).



## V ENCONTRO REGIONAL EM COMEMORAÇÃO AO DIA DO GEÓGRAFO – ERCOGEO

*“Geografias em movimento e os movimentos na Geografia: escalas, tensões e contradições”*

03 a 08 de junho de 2024 – Três Lagoas/MS

No entanto, a falta de planejamento e gestão adequados pode levar a problemas na arborização urbana, como aponta um artigo publicado na revista *Ciência & Ambiente*, "a ausência de critérios técnicos para a escolha das espécies, o plantio em locais inadequados e a falta de manutenção das árvores podem levar à sua morte prematura, além de gerar conflitos com a infraestrutura urbana, como fiação elétrica, calçadas e prédios" (GONÇALVES et al., 2014).

Segundo Bianchini et al. (2015), a arborização urbana é capaz de promover diversos benefícios, como a redução da temperatura e da poluição do ar, a melhoria da qualidade de vida das pessoas e a valorização imobiliária. No entanto, a falta de planejamento e gestão adequados pode levar a problemas como a morte prematura das árvores e conflitos com a infraestrutura urbana, além de prejudicar a diversidade de espécies.

Outro estudo, publicado na revista *Landscape and Urban Planning*, destaca a importância da diversidade de espécies na arborização urbana, segundo os autores, "a diversidade de espécies é importante para aumentar a resiliência da arborização urbana, reduzir o risco de doenças e pragas e melhorar a saúde das árvores" (HEYNEN et al., 2006).

Portanto, é fundamental que os gestores públicos e a sociedade como um todo se conscientizem da importância da arborização urbana e promovam um planejamento e gestão adequados, visando não apenas a beleza e o conforto, mas também a sustentabilidade ambiental e a promoção da saúde e do bem-estar da população.

Diante da importância da arborização urbana para a qualidade de vida das pessoas e para a mitigação dos efeitos das mudanças climáticas, é fundamental que sejam utilizadas ferramentas efetivas para a gestão e planejamento da arborização urbana no município de Três Lagoas/MS.

Assim, as geotecnologias surgem como uma alternativa promissora para esse fim, possibilitando um monitoramento mais preciso e uma tomada de decisão mais sustentável.

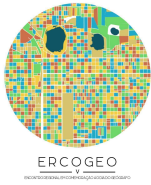
De acordo com Filgueiras et al. (2020), a análise de dados georreferenciados e a produção de mapas temáticos podem auxiliar na identificação de áreas com deficiência de arborização, bem como na seleção das espécies mais adequadas para cada localidade.

Nesse sentido, as geotecnologias têm ganhado espaço na gestão da arborização urbana, permitindo o monitoramento e diagnóstico mais precisos das áreas arborizadas.

Além disso, a utilização de tecnologias como o sensoriamento remoto e Sistemas de Informações Geográficas, contribuem para a avaliação das características da vegetação em larga escala, fornecendo informações precisas sobre a densidade, altura e cobertura das árvores e sua distribuição.

O uso de softwares como o QGIS, por exemplo, possibilita a produção de mapas temáticos com informações sobre a distribuição de espécies, conflitos com a infraestrutura urbana e parâmetros silvométricos.

Outra vantagem da utilização de geotecnologias na gestão da arborização urbana é a possibilidade de monitoramento em tempo real, como



## V ENCONTRO REGIONAL EM COMEMORAÇÃO AO DIA DO GEÓGRAFO – ERCOGEO

*“Geografias em movimento e os movimentos na Geografia: escalas, tensões e contradições”*

03 a 08 de junho de 2024 – Três Lagoas/MS

destacado por Lima et al. (2019). A integração de sistemas de informação geográfica com sensores e dispositivos IoT (Internet of Things) permite o acompanhamento da saúde das árvores, a detecção de eventos como quedas e podas, e a avaliação da qualidade do ar em tempo real.

Segundo Machado et al. (2021), a aplicação de geotecnologias na gestão da arborização urbana também pode contribuir para a participação da comunidade, por meio da disponibilização de informações e ferramentas para consulta e interação. Isso pode fomentar o engajamento dos cidadãos na manutenção e preservação da vegetação urbana, gerando benefícios para a qualidade de vida e para a sustentabilidade ambiental da cidade.

Dessa forma, a presente pesquisa tem como objetivo realizar um levantamento da arborização das vias públicas de Três Lagoas/MS, utilizando o método de amostragem para diagnosticar diversas variáveis silvométricas que podem auxiliar o poder público a traçar um planejamento urbano na arboricultura.

A pesquisa se justifica pela necessidade de se ter informações precisas sobre a arborização urbana, para que se possa planejar ações efetivas na área e garantir uma gestão mais eficiente e sustentável.

Diante da importância da arborização urbana para a qualidade de vida das pessoas e para a mitigação dos efeitos das mudanças climáticas, é fundamental que sejam utilizadas ferramentas efetivas para a gestão e planejamento da arborização urbana.

A hipótese desse estudo é que a arborização urbana do município de Três Lagoas/MS apresenta uma baixa diversidade de espécies nativas e um alto percentual de espécies exóticas, o que pode impactar negativamente na biodiversidade local e gerar conflitos com a infraestrutura urbana.

Nesse sentido, as geotecnologias surgem como ferramentas fundamentais para o diagnóstico e monitoramento da arborização urbana, possibilitando um planejamento mais efetivo e sustentável.

Além disso, espera-se que a análise dos dados georreferenciados e a geração de mapas temáticos com o auxílio do software QGIS possam contribuir para uma melhor compreensão da distribuição e dos conflitos relacionados à arborização urbana no município.

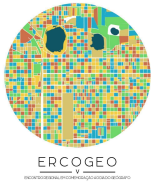
## 2) OBJETIVO GERAL E ESPECÍFICOS

Objetivo geral:

Realizar um levantamento da arborização das vias públicas de Três Lagoas/MS, utilizando geotecnologias para diagnosticar variáveis silvométricas que possam auxiliar o poder público a traçar um planejamento urbano na arboricultura.

Objetivos específicos:

- Identificar as espécies presentes nas vias públicas de Três Lagoas/MS;



## V ENCONTRO REGIONAL EM COMEMORAÇÃO AO DIA DO GEÓGRAFO – ERCOGEO

*“Geografias em movimento e os movimentos na Geografia: escalas, tensões e contradições”*

03 a 08 de junho de 2024 – Três Lagoas/MS

- Analisar a diversidade e distribuição de espécies nas vias públicas do município;
- Avaliar a proporção de espécies exóticas em relação às nativas;
- Verificar a existência de conflitos entre as árvores e a infraestrutura urbana.

### 3) METODOLOGIA

O método hipotético-dedutivo será utilizado neste estudo para testar as hipóteses relacionadas à arborização urbana nas vias públicas do município de Três Lagoas/MS.

A hipótese geral é que a arborização urbana apresenta uma diversidade baixa de espécies e uma proporção elevada de espécies exóticas em relação às nativas, além de gerar conflitos com a infraestrutura urbana.

A partir da coleta de dados, análise estatística e com os mapeamentos, será possível testar essa hipótese e chegar a considerações sobre a diversidade e proporção de espécies, bem como identificar casos de conflitos entre as árvores e a infraestrutura urbana.

Esta análise também permitirá identificar espécies específicas que apresentam maior potencial para arborização urbana em Três Lagoas/MS.

Para isso nos apoiaremos em alguns procedimentos metodológicos, divididos em 05 etapas:

Etapa 01 - A pesquisa de arborização urbana será realizada a partir de um levantamento bibliográfico nos principais sites de busca, com o objetivo de coletar informações relevantes sobre o tema.

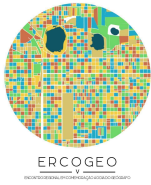
Os sites de busca a serem utilizados na pesquisa incluem o Google Acadêmico, Scielo, Portal de Periódicos da CAPES e Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações. Esses sites oferecem acesso a um grande acervo de artigos científicos, teses e dissertações, permitindo a consulta de estudos e pesquisas já realizadas sobre o assunto.

Além desses sites, serão consultados também os portais e sites de organizações e instituições que atuam na área de arborização urbana, tais como a Sociedade Brasileira de Arborização Urbana, a Associação Brasileira de Arborização Urbana e a Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Três Lagoas/MS.

A busca será realizada por meio de palavras-chave relacionadas ao tema, tais como "arborização urbana", "manejo de árvores em áreas urbanas", "espécies arbóreas", "saúde ambiental", "geotecnologias".

Serão selecionados artigos e estudos que apresentem informações relevantes para o objetivo da pesquisa, como técnicas de manejo, espécies recomendadas para arborização urbana, impactos da arborização na qualidade do ar e na saúde pública, entre outros aspectos.

Com o levantamento bibliográfico, espera-se obter informações e dados relevantes para a elaboração de um diagnóstico da arborização urbana em



## V ENCONTRO REGIONAL EM COMEMORAÇÃO AO DIA DO GEÓGRAFO – ERCOGEO

*“Geografias em movimento e os movimentos na Geografia: escalas, tensões e contradições”*

03 a 08 de junho de 2024 – Três Lagoas/MS

Três Lagoas/MS, identificando possíveis problemas e oportunidades para o seu desenvolvimento e aprimoramento.

Etapa 02- A coleta de dados será realizada através de um levantamento florístico, em que serão analisadas as vias públicas do município e registradas as espécies arbóreas presentes, bem como sua localização geográfica.

Planejamento da amostragem: será necessário definir a área de estudo e delimitar as vias públicas que serão analisadas.

Etapa 03 – Após definida a área de estudo, serão selecionados pontos de amostragem aleatórios ou estratificados nas vias públicas, esses pontos serão usados para realizar o levantamento das espécies arbóreas presentes e registrar sua localização geográfica.

Em cada ponto, será realizado o levantamento florístico e será realizado o registro das espécies arbóreas presentes, identificando-as por meio de análise morfológica e consulta a literatura especializada.

Registro da localização geográfica: para cada espécie arbórea identificada, será registrado sua localização geográfica por meio de coordenadas, utilizando aparelhos de GPS e softwares de georreferenciamento.

Com a análise dos dados dos pontos coletados, será possível realizar a análise da diversidade e distribuição das espécies, avaliando a proporção de espécies exóticas em relação às nativas, verificando a existência de conflitos entre as árvores e a infraestrutura urbana, entre outras análises pertinentes aos objetivos da pesquisa.

Etapa 04- Para análise da diversidade e distribuição das espécies, serão utilizados índices ecológicos, como o **índice de diversidade de Shannon** e o **índice de equitabilidade de Pielou**.

O índice de diversidade de Shannon e o índice de equitabilidade de Pielou são dois índices ecológicos utilizados para avaliar a diversidade de espécies em uma comunidade.

O índice de diversidade de Shannon, também conhecido como índice de entropia, leva em consideração tanto a riqueza de espécies (quantidade de espécies diferentes) como a sua abundância (quantidade de indivíduos de cada espécie). Ele é calculado a partir da seguinte fórmula:

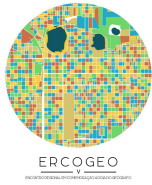
$$H' = - \sum(\pi_i * \ln(\pi_i))$$

Onde:

**H'** = índice de diversidade de Shannon

**$\pi_i$**  = proporção do número de indivíduos da espécie *i* em relação ao total de indivíduos de todas as espécies

Quanto maior o valor de H', maior a diversidade da comunidade.



## V ENCONTRO REGIONAL EM COMEMORAÇÃO AO DIA DO GEÓGRAFO – ERCOGEO

*“Geografias em movimento e os movimentos na Geografia: escalas, tensões e contradições”*

03 a 08 de junho de 2024 – Três Lagoas/MS

**Já o índice de equitabilidade de Pielou, também conhecido como índice de equabilidade ou índice de uniformidade, avalia a distribuição equitativa da abundância das espécies. Ele é calculado a partir da seguinte fórmula:**

$$J' = H' / \ln(S)$$

**Onde:**

**J' = índice de equitabilidade de Pielou**

**H' = índice de diversidade de Shannon**

**S = número de espécies presentes na comunidade**

**O valor de J' varia entre 0 e 1, sendo que quanto mais próximo de 1, mais equitativa é a distribuição da abundância das espécies na comunidade.**

A proporção de espécies exóticas em relação às nativas será avaliada por meio de cálculo de percentuais, a existência de conflitos entre as árvores e a infraestrutura urbana será verificada por meio de inspeção visual, registrando-se casos de interferência das árvores em fios elétricos, postes, calçadas e edificações.

Etapa 05- Utilização de software de geoprocessamento: para auxiliar na análise dos dados e na geração de mapas temáticos, QGIS, que permitirá uma visualização mais clara e precisa dos dados coletados.

O QGIS, software livre de geoprocessamento, será utilizado neste estudo como uma ferramenta fundamental para análise e visualização dos dados coletados, por meio do QGIS, será possível georreferenciar as localizações das árvores e gerar mapas temáticos que demonstrarão a distribuição das espécies nas vias públicas do município.

Sua utilização como recursos de análise espacial do software, contribuirá para identificar áreas de conflito entre a arborização urbana e a infraestrutura urbana.

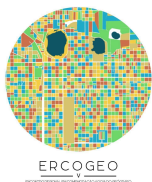
Os dados serão analisados de forma descritiva e estatística, utilizando-se software QGIS e seus principais plugings para o mapeamento da arborização urbana, Quadro 01

Serão gerados mapas temáticos que irão demonstrar a distribuição das espécies nas vias públicas do município de Três Lagoas, bem como áreas de conflito e parâmetros silvimétricos, como diâmetro da copa e altura das árvores.

### **Quadro 01 – Plugins do QGIS**

QuickMapServices:	plugin que permite acesso rápido a serviços de mapas on-line, como o OpenStreetMap, Google Maps e Bing Maps. Pode ser útil para localizar áreas urbanas com maior e menor densidade de árvores.
Semi-Automatic Classification:.	plugin que permite realizar classificação supervisionada de imagens de satélite e gerar mapas de cobertura vegetal. Pode ser utilizado para identificar áreas de cobertura vegetal





## V ENCONTRO REGIONAL EM COMEMORAÇÃO AO DIA DO GEÓGRAFO – ERCOGEO

*“Geografias em movimento e os movimentos na Geografia: escalas, tensões e contradições”*

03 a 08 de junho de 2024 – Três Lagoas/MS

	urbana e para mapear áreas com maior concentração de árvores
Profile Tool:	plugin que permite visualizar perfis topográficos de terreno e de feições geográficas. Pode ser utilizado para avaliar a topografia das áreas de estudo e identificar locais mais propícios ou desfavoráveis ao plantio de árvores.
GRASS GIS:	plugin que permite a integração do QGIS com o software GRASS GIS, que possui diversas ferramentas de análise de dados geoespaciais. Pode ser utilizado para realizar análises de relevo e topografia e para gerar mapas de declividade, exposição solar e outras variáveis que podem influenciar o crescimento das árvores.
Sapling: plugin	permite a simulação do crescimento de árvores em diferentes condições ambientais. Pode ser utilizado para testar diferentes cenários de plantio e identificar as condições ideais para o crescimento das espécies escolhidas.

Fonte - Organizado pelo autor

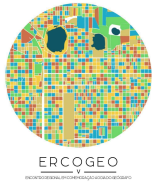
### 4) RESULTADOS ESPERADOS

- Identificação das espécies arbóreas presentes nas vias públicas do município de Três Lagoas/MS e sua distribuição geográfica.
- Avaliação da diversidade de espécies e da proporção de espécies exóticas em relação às nativas.
- Verificação da existência de conflitos entre as árvores e a infraestrutura urbana, registrando casos de interferência em fios elétricos, postes, calçadas e edificações.
- Geração de mapas temáticos que demonstrem a distribuição das espécies nas vias públicas do município, bem como áreas de conflito e parâmetros silvométricos, como diâmetro da copa e altura das árvores.
- Fornecimento de informações para a elaboração de um plano de manejo da arborização urbana do município de Três Lagoas/MS, que permita a conservação e manutenção adequada das árvores e a prevenção de conflitos com a infraestrutura urbana.
- Contribuição para a conscientização da população sobre a importância da arborização urbana para o meio ambiente e para a qualidade de vida das pessoas.

### 5) REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BIANCHINI, E. et al. **Arborização urbana: conceitos e técnicas de implantação**. São Paulo: Blucher, 2015.

BRASIL. Município de Três Lagoas. **Lei nº 2277, de 01/07/2008. Dispõe sobre a política do meio ambiente de Três Lagoas - MS e dá outras providências**. Revogada pela Lei nº 3626/2019.



## V ENCONTRO REGIONAL EM COMEMORAÇÃO AO DIA DO GEÓGRAFO – ERCOGEO

*“Geografias em movimento e os movimentos na Geografia: escalas, tensões e contradições”*

03 a 08 de junho de 2024 – Três Lagoas/MS

FILGUEIRAS, G. C., OLIVEIRA, F. B., FONSECA, M. C. F., FERREIRA, F. A., & Carvalho Júnior, W. D. (2020). **Uso de geotecnologias no planejamento da arborização urbana em cidades de médio porte.** *Geo UERJ*, (37), 163-179.

GONÇALVES, J. G.; BRAGA, R. A.; CARVALHO, C. L. **Arborização urbana e sua relação com a qualidade do ar em cidades brasileiras.** *Ambiente & Sociedade*, v. 17, n. 3, p. 1-22, 2014.

HEYNEN, N.; PERKINS, H. A.; ROY, P. **The political ecology of uneven urban green space: The impact of political economy on race and ethnicity in producing environmental inequality in Milwaukee.** *Urban Affairs Review*, v. 42, n. 1, p. 3-25, 2006.

LIMA, V. S., FARIA, T. L., & BIONDI, D. (2019). **Geotecnologias aplicadas ao planejamento e manejo da arborização urbana: uma revisão bibliográfica.** *Revista Brasileira de Geociências*, 49(4), 651-662.

MACHADO, T. B., FERNANDES, M. C., SILVA, K. R., & COUTINHO, A. C. (2021). **A importância das geotecnologias no monitoramento e gestão da arborização urbana: uma revisão sistemática.** *Revista Brasileira de Geomática*, 9(2), 63-73.

NOWAK, D. J.; HIRABAYASHI, S.; BODINE, A.; GREENFIELD, E. **Tree and forest effects on air quality and human health in the United States.** *Environmental Pollution*, v. 234, p. 406-414, 2018.

ODUM, E.P. **Ecologia.** 3.ed. México: Interamericana, 1972. 639 p.

TRÊS LAGOAS. Lei nº 1456, de 12 de maio de 1998. **Dispõe sobre o Monitoramento da Vegetação Arbórea e Estímulos à Preservação das Áreas Verdes no Município de Três Lagoas-MS, e dá outras providências.** *Diário Oficial do Município*, 13 de maio de 1998.

TRÊS LAGOAS. Lei nº 2083, de 2006. **"Institui o Plano Diretor do Município de Três Lagoas e dá outras providências"**. *Diário Oficial*, Três Lagoas, 30 de dezembro de 2006.

QGIS DEVELOPMENT TEAM. **QGIS Geographic Information System.** Open Source Geospatial Foundation, 2021. Disponível em: <https://qgis.org>. Acesso em: [data de acesso].

SILVA FILHO, D.F. et al. **Banco de dados relacional para cadastro, avaliação e manejo da arborização em vias públicas.** *Revista Árvore*, Viçosa, v.26, n.5, p.629-642, set./out. 2002.

SHANNON, C.E.; WEAVER, W. **The mathematical theory of communication.** Urbana: University of Illinois Press, 1949.