

# MAPEAMENTO DA ARBORIZAÇÃO DE RUAS NA CIDADE DE ALEGRE, ESPÍRITO SANTO

*MAPPING OF STREET TREES IN THE CITY OF ALEGRE, ESPÍRITO SANTO*

Leonardo Lã Ferrari<sup>1</sup>, Rian de Oliveira Lan<sup>2</sup>, Stéphanie Lã Ferrari<sup>3</sup>, Ricardo Pinheiro Cabral<sup>4</sup>, Jéferson Luiz Ferrari<sup>5</sup>

## RESUMO

A arborização urbana favorece a qualidade ambiental proporcionando diversos benefícios como o bem-estar, o controle da poluição do ar, o conforto térmico, o abrigo à fauna, o estímulo às práticas esportivas, entre tantos outros. Este trabalho teve como objetivo mapear e quantificar a área coberta por arborização de ruas na cidade de Alegre, Espírito Santo, Brasil. Foram mapeadas, por meio da técnica da fotointerpretação, todas as copas das árvores existentes nos bairros da cidade. O programa computacional utilizado foi o QGIS, versão 3.4.5, e as bases cartográficas foram as ortofotos da região, que possuem resolução espacial de 0,25 m, referentes ao ano de 2015/2017. Verificou-se que a cidade de Alegre possui 32.622,17 m<sup>2</sup> de área coberta com arborização de ruas, o que representa 0,58% da área total da cidade. Os bairros que apresentam maior porcentagem de cobertura de copa pela arborização de ruas por área são: Centro (2,36%), Nova Alegre (2,14%), Universitário (1,87%); e os que apresentam o menor percentual são: Pavuna (0,18%), Charqueada (0,16%) e Treze de Maio (0,11). O trabalho contribui para o conhecimento da arborização urbana da cidade, podendo ser utilizado em futuros estudos de planejamento e gestão urbana.

**Palavras-chave:** Arborização viária; Gestão urbana; Paisagem urbana; Planejamento urbano.

## ABSTRACT

The afforestation of streets favors urban environmental quality, providing several benefits such as well-being, control of air pollution, thermal comfort, a shelter for fauna, encouragement for sports practices, among many others. This study aimed to map and quantify the area covered by street afforestation in the city of Alegre, Espírito Santo, Brazil. All the treetops in the city's neighborhoods were mapped, using the photointerpretation technique. The computer program used was QGIS, version 3.4.5, and the cartographic bases were the orthophotos of the region, which have a spatial resolution of 0.25 m, referring to the year 2015/2017. It was found that the city of Alegre has 32,622.17 m<sup>2</sup> of the area covered with street afforestation, which represents 0.58% of the city's total area. The neighborhoods with the highest percentage of canopy coverage by street afforestation per area are: Centro (2.36%), Nova Alegre (2.14%), Universitário (1.87%); and those with the lowest percentage are: Pavuna (0.18%), Charqueada (0.16%) and Treze de Maio (0.11). This study contributes to the knowledge of the urban afforestation of the city and can be used in future studies of urban planning and management.

**Keywords:** Road afforestation; Urban landscape; Urban management; Urban planning.

---

Recebido em 11.09.2020 e aceito em 03.12.2020

1 Graduando em Arquitetura e Urbanismo. Faculdade América. Cachoeiro de Itapemirim/ES. E-mail: ferrarileo14@hotmail.com

2 Engenheiro Civil. Universidade Cândido Mendes. Rio de Janeiro/RJ. E-mail: lanri4.0@gmail.com

3 Bacharel em Direito. Faculdade de Direito de Cachoeiro de Itapemirim. Pós-Graduanda em Direito Ambiental e Urbanístico. Damásio Educacional. Cachoeiro de Itapemirim/ES. E-mail: laferrari.stephanie@gmail.com

4 Engenheiro Florestal. Mestrando em Ciências Florestais. Universidade Federal do Espírito Santo (UFES). Alegre/ES. E-mail: ricardopinheirocabral@gmail.com

5 Professor do Instituto Federal do Espírito Santo – Campus de Alegre (Ifes – Campus de Alegre). Alegre/ES. E-mail: ferrarijluz@gmail.com

## INTRODUÇÃO

A arborização urbana proporciona inúmeros benefícios às cidades, tais como: conforto térmico, bem-estar, retardamento do escoamento superficial da água das chuvas, aumento da biodiversidade, redução da velocidade dos ventos, redução da poluição atmosférica e sonora, dentre outros (PINHEIRO; CASTRO, 2017; ALVES; FORMIGA; TRALDI, 2018; JONES; MCDERMOTT, 2018).

Tecnicamente, o termo arborização urbana diz respeito ao conjunto dos elementos vegetais de porte arbóreo, natural ou cultivado, existente dentro das cidades, que pode compreender três componentes principais: áreas verdes particulares – árvores presentes nos imóveis urbanos; áreas verdes públicas – árvores distribuídas no espaço urbano como parques, praças e jardins; e a arborização viária - árvores plantadas nas calçadas das ruas da cidade e canteiros centrais das vias urbanas (LOBODA; DE ANGELIS, 2005). Todos esses componentes precisam receber atenção especial no planejamento urbano e nas políticas públicas (SEAMANS, 2013).

A arborização viária, também denominada arborização de ruas, é a vegetação mais próxima da população urbana, aquela que possibilita aos habitantes, experimentar, de forma direta, os benefícios ecológicos, estéticos e sociais proporcionados pela arborização. Todavia, se mal planejada e gerida pode acarretar uma série de interferências e prejuízos a estrutura urbana, tais como: rachaduras em muros e em calçamentos, entupimentos de valas e encanamentos, rompimentos e curtos-circuitos em redes elétricas, comprometimento na mobilidade urbana e na acessibilidade (SILVA et al., 2019). Assim é de fundamental importância o conhecimento da sua presença, composição, dimensão e distribuição espacial para o aprimoramento do planejamento e gestão urbana.

A arborização de ruas na cidade de Alegre, região Sul do Espírito Santo, foco deste estudo, merece especial atenção para essa temática haja vista a carência de informações sobre a arborização urbana e de ruas e o processo crescente da urbanização que a cidade se encontra, motivado pela expansão do Centro de Ciências Agrárias e Engenharias, do Centro de Ciências Exatas, Naturais e da Saúde, ambos da Universidade Federal do Espírito Santo, e também do Instituto Federal do Espírito Santo – Campus de Alegre.

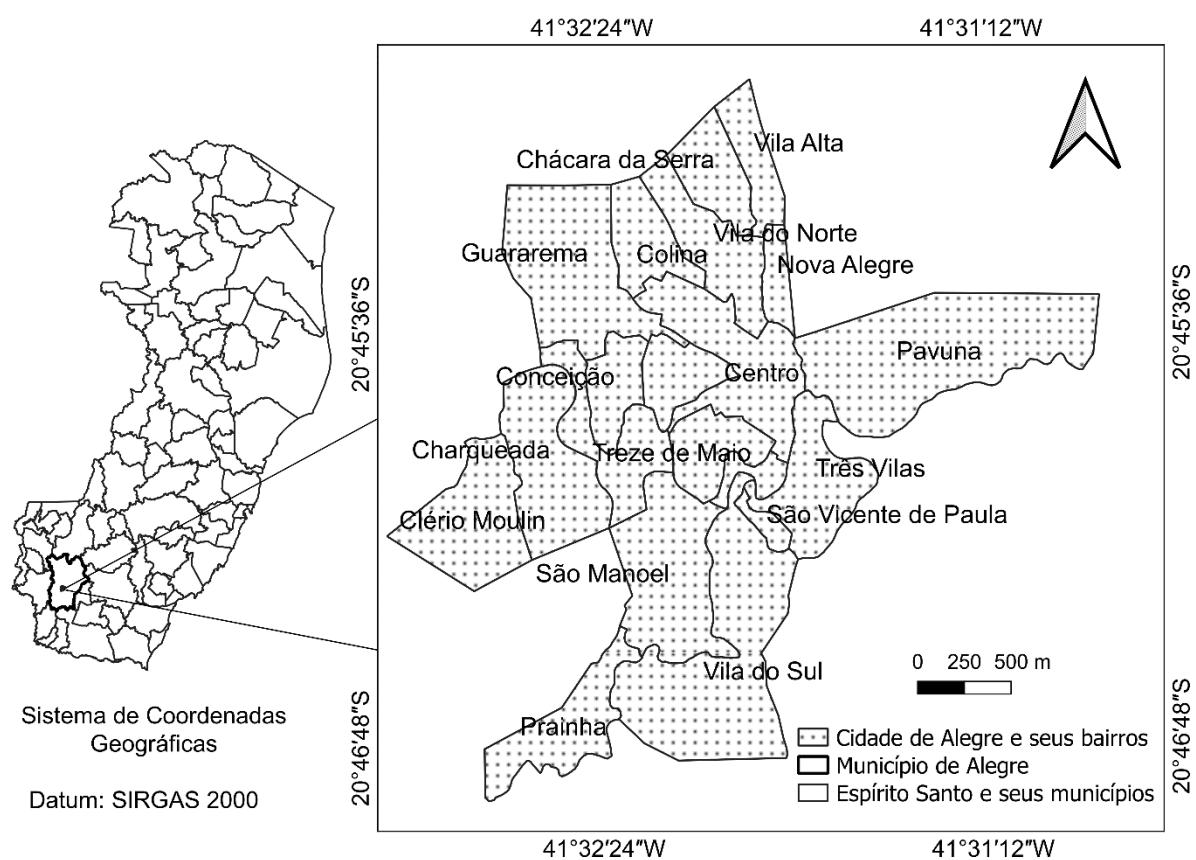
As informações sobre a arborização de ruas da cidade de Alegre podem, assim, contribuir para a compreensão dos benefícios proporcionado pela arborização e de modo específico para o Plano Diretor de Arborização e Áreas Verdes do município, que se encontra em fase de elaboração (PREFEITURA MUNICIPAL DE ALEGRE, 2017).

Neste contexto, este trabalho teve como objetivo mapear e quantificar a área coberta por arborização de ruas na cidade de Alegre, estado do Espírito Santo.

## MATERIAL E MÉTODOS

A cidade de Alegre fica localizada no município de Alegre, nas coordenadas geográficas de 20°45'51" latitude Sul e 41°31'55" longitude Oeste, ao sul do estado do Espírito Santo. Possui altitude média de 254 m e clima do tipo "Aw", pela classificação de Köppen, com inverno seco e verão chuvoso. A temperatura anual média do ar é de 23°C e a precipitação anual em torno de 1.300 mm (LIMA et al., 2008).

A cidade encontra-se organizada em 20 bairros do ponto de vista político-administrativa, sendo: Centro, Nova Alegre, Universitário, São Vicente de Paula, Colina, Triângulo, Vila do Norte, Campo de Aviação, Vila Alta, Guararema, São Manoel, Chácara da Serra, Clérion Moulin, Conceição, Vila do Sul, Três Vilas, Prainha, Pavuna, Charqueada e Treze de Maio (Figura 1).



Fonte: Os autores

Figura 1. Divisão político-administrativa da cidade de Alegre e sua localização em relação ao município de Alegre e ao estado do Espírito Santo

Figure 1. Political-administrative division of the city of Alegre and its location in relation to the municipality of Alegre and to the state of Espírito Santo

De acordo com os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Censo Demográfico de 2010, a população do município é de 30.784, com 21.521 pessoas vivendo na zona urbana e 9.263 pessoas na rural (IBGE, 2019).

O trabalho de mapeamento da arborização de ruas da cidade de Alegre foi feito por meio do uso do Sistema de Informação Geográfica utilizando como base cartográfica as ortofotos da região e os arquivos vetoriais dos bairros do distrito de Alegre (IJSN, 2019). As ortofotos apresentavam resolução espacial de 0,25 m, resolução radiométrica 8 bits, e foram referentes ao ano de 2012-2015 (GEOBASES, 2019). O programa computacional utilizado foi o QGIS, versão 3.4.5 (SHERMAN et al., 2018).

A técnica empregada no mapeamento foi a fotointerpretação em tela (MOREIRA, 2011), com a vetorização de todas as copas das árvores existentes nas vias públicas da cidade, visíveis nas ortofotos. A escala utilizada na fotointerpretação foi 1:500. Ressalta-se que a alta resolução espacial das ortofotos (25 cm) foi um fator determinante para a escolha da técnica e para a realização do presente trabalho, devido a possibilidade da interpretação das árvores de forma facilitada.

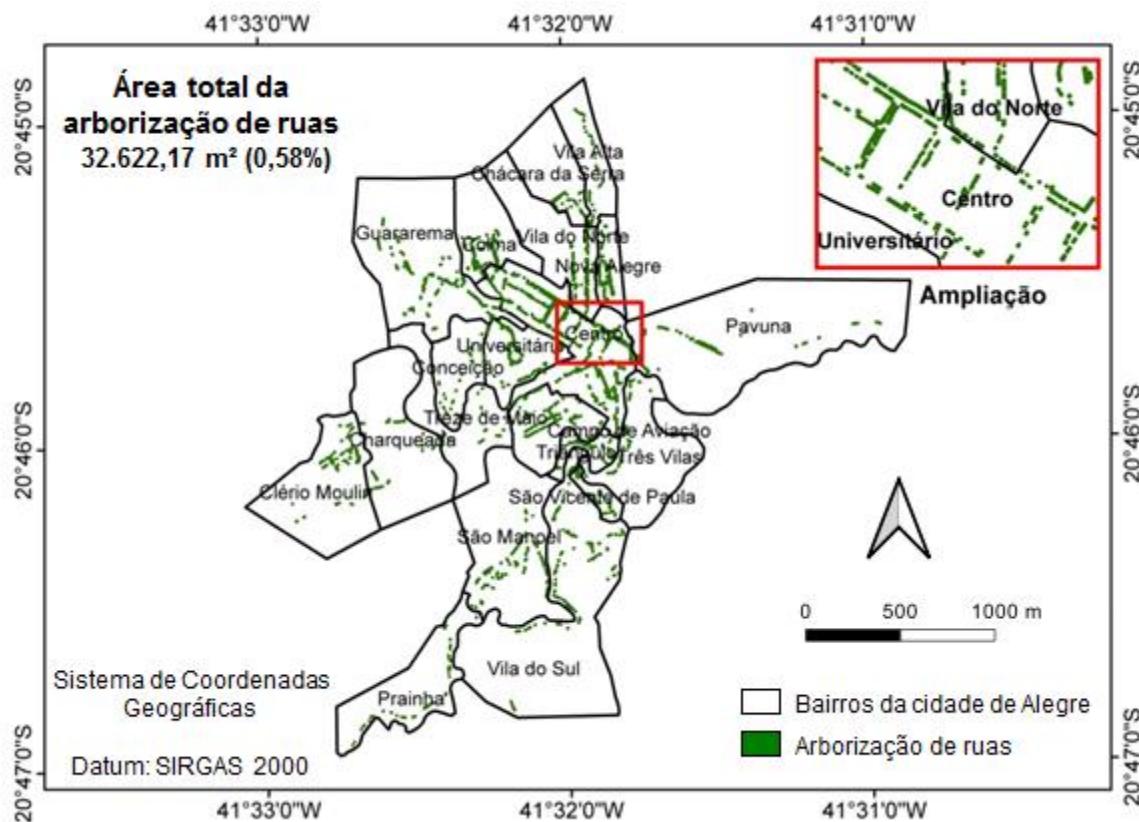
Concluída a fotointerpretação e a checagem da fotointerpretação, foram calculadas as áreas absolutas e relativas da arborização de rua de cada bairro e elaborado um mapa da distribuição espacial da arborização de ruas da cidade de Alegre, na escala de 1:20.000. Foram também realizadas algumas capturas fotográficas, por meio dos recursos do Google Street View © (GOOGLE EARTH PRO, 2019), para mostrar e comprovar as disparidades de arborização de ruas entre os bairros, observadas no mapeamento.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O mapeamento indicou que a cidade de Alegre possui 32.622,17 m<sup>2</sup> de área coberta com arborização de ruas (Figura 2), o que representa 0,58% da extensão territorial da cidade. O valor encontrado pode ser considerado baixo, quando comparado com o número de habitantes da cidade, que é de 21.521 (IBGE, 2019), resultando uma relação de 1,52 m<sup>2</sup> de área coberta com arborização de ruas por habitante.

Ressalta-se que não há uma definição de limite mínimo para tal relação visando a promoção da qualidade ambiental (PREFEITURA MUNICIPAL DE ALEGRE, 2017). As orientações norteadoras existentes e de maior emprego nos planejamentos urbanísticos mencionam o Índice de Área Verde (IAV), ou seja, o quociente do somatório de todas as áreas verdes existentes nos espaços livres do perímetro urbano, expresso em metros quadrados, e o número de habitantes da área urbana (TOLETO; SANTOS, 2008; BARGOS; MATIAS, 2011). A Sociedade Brasileira de Arborização Urbana propõe, por exemplo, um IAV mínimo de 15 m<sup>2</sup> por habitante (SBAU, 1996). Apesar da subjetividade, os índices mencionados podem contribuir para o planejamento e qualidade ambiental urbana e a obtenção do índice de área de copa da

arborização de ruas por habitante ( $1,52\text{ m}^2$ ), encontrado neste trabalho, constitui uma valiosa informação e proposta para subsidiar o planejamento e gestão da arborização de ruas para a cidade.



Fonte: Os autores

Figura 2. Mapa da arborização de ruas da cidade de Alegre, Alegre, Espírito Santo, Brasil  
Figure 2. Street afforestation map of the city of Alegre, Alegre, Espírito Santo, Brazil

Verificou-se que a distribuição espacial da arborização de ruas na cidade de Alegre não ocorre de forma homogênea entre os bairros e dentro dos mesmos (Figura 3 e Tabela 1). A maior proporção de arborização de ruas encontra-se nos bairros que ficam próximos ao centro da cidade e a menor proporção, nas periferias. A diferença entre o bairro que apresenta a maior área coberta com arborização de ruas (Centro) para o bairro que apresenta a menor área coberta com arborização de ruas (Treze de Maio) é de 21,45 vezes. Na Tabela 1 é apresentada a classificação ordenada da arborização de ruas por área de cada bairro.

Tabela 1. Área coberta com arborização urbana nos bairros da cidade de Alegre, Alegre, Espírito Santo, Brasil

Table 1. Area covered with urban afforestation in the districts of Alegre, Alegre, Espírito Santo, Brazil

Bairro	Área do bairro	Área com arborização urbana		Ranking de arborização por área
		(m <sup>2</sup> )	(%)	
Centro	378.772,88	8.934,41	2,36	1º
Nova Alegre	73.360,56	1.568,54	2,14	2º
Universitário	142.980,46	2.680,70	1,87	3º
São Vicente de Paula	36.537,92	562,65	1,54	4º
Colina	178.112,03	2.127,77	1,19	5º
Triângulo	55.928,97	593,70	1,06	6º
Vila do Norte	243.448,06	2.546,64	1,05	7º
Campo de Aviação	166.522,94	1.433,41	0,86	8º
Vila Alta	137.934,05	707,87	0,51	9º
Guararema	503.068,56	2.346,51	0,47	10º
São Manoel	426.264,21	1.749,80	0,41	11º
Chácara da Serra	169.931,32	628,81	0,37	12º
Clérion Moulin	341.596,88	1.219,25	0,36	13º
Conceição	141.078,61	447,97	0,32	14º
Vila do Sul	714.862,76	1.749,21	0,24	15º
Três Vilas	279.987,98	604,78	0,22	16º
Prainha	254.261,33	492,19	0,19	17º
Pavuna	765.402,90	1.362,52	0,18	18º
Charqueada	378.878,73	596,75	0,16	19º
Treze de Maio	235.512,74	268,69	0,11	20º
<b>Total</b>	<b>5.624.443,97</b>	<b>32.622,17</b>	<b>0,58</b>	-

Fonte: Os autores

As discrepâncias observadas na Tabela 1 devem-se ao processo histórico de fundação e desenvolvimento da cidade, no qual os bairros próximos ao Centro, que apresentam maior presença de árvores, passaram por um planejamento urbano com definição de avenidas, quarteirões, ruas, praças, jardins e canteiros centrais de vias, diferentemente do que é notado nos bairros de periferia urbana da cidade.

A análise visual das fotografias disponibilizadas pelo Google Street View (Figura 3) reforçam essa situação mostrando que a presença da arborização de ruas se dá nos bairros que apresentam melhor infraestrutura, o que está de acordo com Duarte et al. (2017).

Os dados obtidos podem auxiliar no planejamento urbano e na gestão da arborização viária da cidade, principalmente, para os bairros com menor cobertura de copa pela arborização de ruas, possibilitando melhorias na qualidade de vida dos moradores dessas localidades.

Enfatiza-se que o presente estudo é mais uma ação colaborativa para a sustentabilidade socioambiental da cidade de Alegre e soma ao trabalho realizado por Souza, Cardoso e Silva (2013), que investigaram a percepção ambiental dos moradores sobre a arborização urbana em quatro bairros do município de Alegre (Centro, Vila do Sul, Nova Alegre e Guararema), notando que a população estudada reconhece a importância da arborização urbana na qualidade de vida e na qualidade ambiental da cidade. E ao trabalho de Magalhães, Carvalho e Santos (2017), que pesquisaram técnicas de sensoriamento remoto, menos onerosas, para a detecção

automatizada da vegetação urbana da cidade, a partir de imagens de alta resolução espacial, índices de vegetação e algoritmos de classificação de imagens.



Rua Antônio Martins, Centro (1º)



Rua J. Quintão, Nova Alegre (2º)



Rua José Figueiredo, São Vicente de Paula (4º)



Rua Odair Celga, Treze de Maio (20º)

Fonte: Os autores, com base nas fotografias do Google Street View ©.

Figura 3. Disparidades de arborização de ruas na cidade de Alegre, Alegre, Espírito Santo, Brasil  
Figure 3. Street tree planting disparities in the city of Alegre, Alegre, Espírito Santo, Brazil

Muito ainda pode ser feito em prol da arborização de ruas na cidade como o levantamento quali-quantitativo dos componentes arbóreos e arbustivos presentes (PEREIRA et al., 2020), que contribuem para a identificação das espécies, manutenção e monitoramento de poda; identificação dos principais problemas e busca por soluções; e ou a participação comunitária e ações de educação ambiental visando melhor compreensão da importância da arborização e do manejo adequado das árvores no meio urbano (TEIXEIRA; SAMMARCO, 2015), entre outros.

## CONCLUSÕES

A cidade de Alegre possui baixa cobertura de copa pela arborização de ruas, o que representa 0,58% da área total da cidade. A arborização de ruas na cidade está distribuída de forma desequilibrada entre os bairros da cidade. Os três bairros que apresentam as maiores porcentagens de arborização de ruas por área estão localizados próximos ao centro da cidade,

sendo eles: Centro, Nova Alegre e Universitário. Já os bairros de periferia urbana apresentam as menores porcentagens de arborização de ruas por área os três bairros que apresentam o menor percentual com destaque para Pavuna, Charqueada e Treze de Maio. O trabalho contribui para o conhecimento da arborização de ruas da cidade de Alegre e pode ser utilizado em futuros estudos de planejamento e gestão urbana.

## AGRADECIMENTOS

Ao Sistema Integrado De Bases Geoespaciais Do Estado Do Espírito Santo e ao Instituto Jones Dos Santos Neves pela disponibilização dos dados espaciais.

## REFERÊNCIAS

- ALVES, P. L.; FORMIGA, K. T. M.; TRALDI, M. A. B. Rainfall interception capacity of tree species used in urban afforestation. **Urban Ecosystems**, Nova York, v. 21, n. 4, p. 697-706, 2018.
- BARGOS, D. C.; MATIAS, L. F. Áreas verdes urbanas: um estudo de revisão e proposta conceitual. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 6, n. 3, p. 172-188, 2011.
- DUARTE, T. E. P. N.; ANGEOLETTO, F.; RICHARD, E.; VACCHIANO, M. C.; LEANDRO, D. S.; BOHRER, J. F. C.; LEITE, L. B. Arborização urbana no Brasil: um reflexo de injustiça ambiental. **Terr@Plural**, Ponta Grossa, v. 11, n. 2, p. 291-303, 2017.
- GEOBASES - SISTEMA INTEGRADO DE BASES GEOESPACIAIS DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO. **Ortofotomosaico ES – 2012/2015**. Disponível em :< <https://geobases.es.gov.br/links-para-mapes1215>>. Acesso em: 10 jul. 2019.
- GOOGLE EART. **Fotografias do Google Street View de Alegre, ES**. Data da compilação 1/17/2017. Disponível em: <<https://www.google.com.br/earth>>. Acesso em: 01 mai. 2020.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Alegre**. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=320020&search=||infogr%E1ficos:-informa%E7%F5es-completas>>. Acesso em: 05 ago. 2019.
- INSTITUTO JONES DOS SANTOS NEVES (IJSN). **Mapas: Arquivos vetoriais**. Disponível em: <<http://www.ijsn.es.gov.br/mapas/>>. Acesso: 02 dez. 2019.
- JONES, B. A.; McDERMOTT, S. M. The economics of urban afforestation: Insights from an integrated bioeconomic-health model. **Journal of Environmental Economics and Management**, Amsterdam, v. 89, p. 116-135, 2018.
- LIMA, J. S. S.; SILVA, S. A.; OLIVEIRA, R. B.; CECÍLIO, R. A.; XAVIER, A. C. Variabilidade temporal da precipitação mensal em Alegre-ES. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 39, n. 2, p. 327-332, 2008.

LOBODA, C. R.; DE ANGELIS, B. L. D. Áreas verdes públicas urbanas: conceitos, usos e funções. **Ambiência**, Guarapuava, v. 1, n. 1, p.125-139, 2005.

MAGALHÃES, I. A. L.; CARVALHO JUNIOR, O. A. DE; SANTOS A. R. DOS. Análise comparativa entre técnicas de sensoriamento remoto para mensuração da vegetação urbana no município de Alegre, ES. **Revista Cerrados**, Montes Claros, v. 15, n. 01, p. 156-177, 2017.

MOREIRA, M. A. **Fundamentos do sensoriamento remoto e metodologias de aplicação**. Viçosa, MG: UFV, 4<sup>a</sup> edição atual e ampliada, 2011. 422p.

PEREIRA, G. de A.; BARBOSA, A. C. M. C.; OLIVEIRA, A. F.; SILVA, E. M. G. C.; POMPEU, P. V.; CASTRO, M. B. de. Arborização viária de Lavras-MG: Forística e uso de espécies nativas. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Curitiba, v. 1, n. 1, p. 13-25, 2020.

PINHEIRO, C. R.; SOUZA, D. D. A importância da arborização nas cidades e sua influência no microclima. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, Florianópolis, v. 6, n. 1, p.67-82, 2017.

PREFEITURA MUNICIPAL DE ALEGRE (PMA). LEI Nº 3.472/2017 - Estabelece a Política Municipal de Meio Ambiente e Institui o Sistema Municipal de Meio Ambiente de Alegre e dá outras providências. **Lex**: Coletânea de Legislação e Jurisprudência, 2017a. Disponível em: <[https://alegre.es.gov.br/site/images/diario-oficial/licenciamento\\_ambiental/Lei%203.472-2017.pdf](https://alegre.es.gov.br/site/images/diario-oficial/licenciamento_ambiental/Lei%203.472-2017.pdf)>. Acesso em: 22 set. 2019.

SHERMAN, E. G. et al. **Sistema de Informações Geográficas do QGIS**. Projeto Código Aberto Geospatial Foundation. 2018. Disponível em: <<http://qgis.osgeo.org>>. Acesso em: 10 jul. 2018.

SEAMANS, G. S. Mainstreaming the environmental benefits of street trees. **Urban Forestry & Urban Greening**, Davis, v. 12, n. 1, p. 2-11, 2013.

SILVA, O. H. D.; LOCASTRO, J. K.; SANCHES, S. D. P.; ANGELIS NETO, G. D.; ANGELIS, B. L. D. D.; CAXAMBÚ, M. G. Avaliação da arborização viária da cidade de São Tomé, Paraná. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 29, n. 1, p. 371-384, 2019.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE ARBORIZAÇÃO URBANA (SBAU). "Carta a Londrina e Ibiporã". **Boletim Informativo**, Rio de Janeiro, v. 3, n. 5, p. 3, 1996.

SOUZA, S. M. de; CARDOSO, A. L.; SILVA, A.G. da. Estudo da percepção da população sobre a arborização urbana, no município de Alegre-ES. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 8, n. 2, p. 68-85, 2013.

TEIXEIRA, T.; SAMMARCO, Y. M. Educomunicação para arborização urbana na bacia Tietê-Jacaré. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 9, n. 2, p. 55-76, 2015.

TOLEDO, F. S; SANTOS, D. G. Espaços Livres de Construção. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 3, n. 1, p. 73-91, 2008.