

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**Mapeamento Cadastral e Informação Geográfica Voluntária de um conjunto de árvores
monumentais**

VICTOR PRATI GILBERT

**Jaboticabal–SP
1 ° semestre/2021**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

Mapeamento Cadastral e Informação Geográfica Voluntária de um conjunto de árvores monumentais

VICTOR PRATI GILBERT

Orientador: David Luciano Rosalen

Coorientadora: Kathia Fernandes Lopes Pivetta

Trabalho apresentado à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Campus de Jaboticabal, para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Agrônômica

**Jaboticabal–SP
1 ° semestre-2021**

G466m Gilbert, Victor Prati
Mapeamento Cadastral e Informação Geográfica Voluntária de um conjunto de árvores monumentais / Victor Prati Gilbert. -- Jaboticabal, 2021
11 p. : tabs., fotos, mapas

Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Engenharia Agrônômica) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal
Orientador: David Luciano Rosalen
Coorientadora: Kathia Fernandes Lopes Pivetta

1. Agricultura de precisão. 2. Mapeamento florestal. 3. Sistemas de informação geográfica. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
CÂMPUS DE JABOTICABAL



DEPARTAMENTO: Depto. de Engenharias e Ciências Exatas

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO TRABALHO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

TÍTULO: Mapeamento cadastral e Informação Geográfica Voluntária de um conjunto de
árvores monumentais

ACADÊMICO: Victor Prati Gilbert

CURSO: Engenharia Agrônoma

ORIENTADOR: Prof. Dr. David Luciano Rosalen

COORDINADORA: Profa. Dra. Kathia Fernandes Lopes Pivetta

Aprovado e corrigido de acordo com as sugestões da Banca Examinadora

BANCA EXAMINADORA:

(Nomes)

(Assinaturas)

Presidente Prof. Dr. David Luciano Rosalen

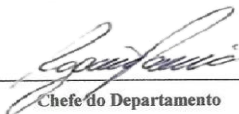
Membro Prof. Dr. Hideo Araki

Membro Prof. Dr. Marcos Vieira Ferraz

Jaboticabal 05 / 08 / 2021

Aprovado em reunião do Conselho do Departamento em: 09 / 08 / 2021

Aprovado "ad referendum" do
Conselho do Departamento


Chefe do Departamento
Prof. Dr. Rogério Teixeira de Faria

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais e minha irmã, pelo amor, força e apoio incondicional durante essa etapa. Vocês são a razão dessa conquista!

À minha namorada, por todo amor e carinho que compartilhamos por tantos anos. Foi compreensiva e paciente em todos os momentos durante este trabalho. A minha vida pela sua!

Ao meu orientador, Prof Dr. David Luciano Rosalen, pelos anos de convívio no estágio, ensinamentos, confiança e amizade.

À minha coorientadora, Profa. Dr. Kathia Fernandes Lopes Pivetta, pela atenção, carinho e apoio integral.

A FCAV/UNESP, por possibilitar o meu desenvolvimento pessoal, acadêmico e profissional.

Aos meus amigos, que hoje são irmãos, pelo companheirismo e por todos os momentos que passamos durante a graduação e que passaremos pela vida.

SUMÁRIO

RESUMO.....	1
ABSTRACT.....	1
INTRODUÇÃO.....	1
MATERIAL E MÉTODOS.....	2
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	4
CONCLUSÃO.....	11
REFERÊNCIAS.....	11

Mapeamento Cadastral e Informação Geográfica Voluntária de um conjunto de árvores monumentais

Victor Prati Gilbert^I

David Luciano Rosalen^{II}

Kathia Fernandes Lopes Pivetta^{III}

RESUMO

Tratando-se da preservação ambiental, as árvores possuem funções extremamente importantes. São diretamente responsáveis pelo manejo climático, redução da poluição, proporcionam moradias e alimentos para animais e auxiliam na qualidade de vida dos humanos. O mapeamento cadastral das árvores é necessário pois viabiliza o manejo funcional e evita a eliminação das árvores. A Informação Geográfica Voluntária é caracterizada por dados geográficos que são fornecidos voluntariamente por indivíduos e, atualmente, o OpenStreetMap é o principal exemplo de plataforma de Informação Geográfica Voluntária disponível em todo o planeta. É utilizado para gerar mapas gratuitos de acesso livre, disponibilizando assim o banco de dados para qualquer um que tenha acesso à Internet. O objetivo deste trabalho foi gerar um mapa cadastral das árvores de formandos do campus da FCAV/UNESP. Também, foram determinadas as espécies, famílias botânicas, altura e o diâmetro à altura do peito. Para realizar esses objetivos, foi feito o mapeamento utilizando-se o aplicativo SWMaps em um *smartphone*, o OpenStreetMap e os *softwares* JOSM e uMap. Observou-se que, das 94 árvores mapeadas, 38 pertencem a família Bignoniaceae (somente 4 árvores são de espécies exóticas). A maioria das árvores são menores do que 10 m e o intervalo do diâmetro à altura do peito mais comum foi em torno de 10 cm. Também, a maioria das árvores foram plantadas pelo curso de Engenharia Agrônoma, por este ser o mais antigo do câmpus. O local com a maior concentração de árvores é o estacionamento do Prédio Central, com 42 árvores. Dentre as placas de identificação das árvores, detectou-se mau estado em 23, sendo que 6 placas totalmente ilegíveis. O mapa digital, interativo e de livre acesso foi criado e pode ser acessado através do site da FCAV/UNESP.

Palavras-chave: árvore monumental; cadastro; SIG; OpenStreetMap.

ABSTRACT

When it comes to environmental preservation, trees have extremely important functions. They are directly responsible for climate management, reducing pollution, providing housing and food for animals and helping to improve the quality of life of humans. The cadastral mapping of trees is necessary as it makes functional management feasible and avoids the reduction of trees. Voluntary Geographic Information is characterized by geographic data that is voluntarily provided by individuals, and currently OpenStreetMap is the leading example of a Voluntary Geographic Information platform available across the planet. It is used to generate free, open access maps, thus making the database available to anyone who has access to the Internet. The objective of this work was to generate a cadastral map of the graduates' trees on the FCAV/UNESP campus. Also, species, botanical

^IGraduando em Engenharia Agrônoma, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, CEP 14884-300, Jaboticabal (SP), Brasil. victorpgilbert@gmail.com.

^{II}Eng. Agrônomo, Prof. Dr., FCAV/UNESP, Depto. de Engenharia e Ciências Exatas, CEP 14884-300, Jaboticabal (SP), Brasil, david.rosalen@unesp.br, (ORCID: 0000-0003-1759-9673).

^{III}Enga. Agrônoma, Profa. Dra., FCAV/UNESP, Depto. de Ciências da Produção Agrícola, Jaboticabal (SP), CEP 14884-300, Brasil, kathia@fcav.unesp.br, (ORCID: 0000-0001-9983-2402).

families, height and diameter at breast height were determined. To accomplish these objectives, the mapping was done using the SWMaps application on a smartphone, OpenStreetMap and the JOSM and uMap software. It was observed that, of the 94 mapped trees, 38 belong to the Bignoniaceae family (only 4 trees are from exotic species). Most trees are smaller than 10 m and the most common range from diameter to breast height was around 10 cm. Also, most of the trees were planted by the Agronomic Engineering course, as this is the oldest on the campus. The place with the highest concentration of trees is the parking lot of the Central Building, with 42 trees. Among the identification plates of the trees, a bad condition was detected in 23, with 6 plates being totally illegible. The digital, interactive and free-access map was created and can be accessed through the FCAV/UNESP website.

Keywords: monumental tree; register; GIS; OpenStreetMap.

INTRODUÇÃO

A vegetação apresenta importante função na redução da insolação direta, na ampliação das taxas de evapotranspiração, na minimização dos efeitos das poluições atmosférica, sonora e visual e promove a melhoria microclimática devido à redução das amplitudes térmicas e também a amenização da velocidade dos ventos (MILANO; DALCIN, 2000). Dessa forma, decisões relevantes no planejamento territorial e na gestão ambiental se dão mediante a demarcação de mosaicos paisagísticos (BERTRANT; BERTRANT, 2002).

Nas cidades, que se originam de transformações antrópicas da natureza, encontra-se as paisagens urbanas, nas quais, parte de sua cobertura vegetal pode ser denominada de floresta urbana (BIONDI, 2015). Conforme Labaki et al. (2011), a vegetação em meio urbano comporta-se de maneira diferente com relação a radiação solar, podendo absorver aproximadamente 90% da radiação visível e 60% da infravermelha; portanto, a cobertura vegetal exerce importante papel, principalmente em cidades que ocorrem elevadas temperaturas do ar.

Neste contexto, destaca-se que as árvores, que são um dos elementos principais nos ecossistemas, tendo grande contribuição na melhoria da qualidade de vida de muitas comunidades. Destaca-se as árvores monumentais que devem ser documentadas, pois, são parte principal da vida cultural (TOMAO et al., 2015). Dessa forma, as árvores monumentais devem ser documentadas e protegidas. Para evitar a redução da população de árvores monumentais, faz-se necessário implantar um manejo funcional pois, se morrerem, a reposição dessas árvores é muito difícil (LINDENMAYER; LAURANCE, 2016). Para tanto, faz-se necessário seu cadastro e respectivo mapeamento. Neste contexto, as geotecnologias permitem reduzir, consideravelmente, o tempo consumido pelo mapeamento de áreas (LUPPI et al., 2015).

Dentre as geotecnologias, o OpenStreetMap – OSM, destaca-se como um projeto colaborativo para gerar e editar mapas gratuitos em todo o planeta. Na atualidade é, possivelmente, o exemplo mais conhecido de Informação Geográfica Voluntária – VGI na *Internet* e, também, o que mais se sobressai entre outros exemplos (GOODCHILD, 2007, 2008). O OSM, por fornecer informações descritivas e semânticas, assim como localizações de vários objetos, tornaram-se um dos exemplos mais populares de VGI (ZHAO et al., 2019).

Porém, existe a necessidade da verificação da qualidade das geoinformações presentes no OSM, tais como: cobertura de dados numa determinada área, qualidade dos dados em termos de localização e atributos, credibilidade em termos de classificação ou, ainda, os métodos de obtenção dos dados e respectivo controle de qualidade. Destaca-se que, atualmente, não é fornecido nenhuma dessas medidas e não há estratégias internas de garantia de qualidade no OSM (HAKLAY; WEBER, 2008).

Segundo os mesmos autores, colaboradores mais experientes do OSM utilizam um aplicativo de edição que possui interface bem similar aos aplicativos de Sistemas de Informações Geográficas - SIG tradicionais. Esse aplicativo é conhecido como Java OpenStreetMap - JOSM. Neste, é possível que os usuários executem importações, edições e marcações de dados do OSM *offline* e, também, por meio da Interface de Programação de Aplicativos (*Application programming interface* - API) do OSM, realizar *uploads* de atualizações. O JOSM concede aplicações avançadas, como vincular recursos do OSM a fotos e notas de áudio, dispõe suporte a resoluções de conflitos de dados e pode ser ampliado usando diversos *plugins* desenvolvidos de forma independente.

De acordo com Mooney e Corcoran (2012), o banco de dados do OSM é uma coleção muito relevante de dados espaciais obtidos por voluntários, por isso ele é baseado no “modelo colaborativo wiki”. Neste modelo, qualquer pessoa com uma conta no OSM tem permissão para adicionar, editar e até remover os dados da plataforma. Destaca-se que, no OSM, os pontos, linhas e polígonos representam os recursos geográficos do mundo real. Os atributos temáticos para esses recursos são armazenados como *tags* (marcações). Para fazer anotações em objetos *online*, como favoritos, fotos e vídeos, a comunidade OSM disponibilizou essas marcações (CANTADOR et al., 2011).

Dessa forma, o objetivo geral deste trabalho foi realizar o cadastro das árvores monumentais que foram plantadas em homenagem as turmas de formandos dos cursos de graduação em Administração, Ciências Biológicas, Engenharia Agrônômica, Medicina Veterinária e Zootecnia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal – FCAV/UNESP, gerando um mapeamento gratuito e de acesso livre que será disponibilizado no site dessa faculdade. Como objetivos específicos fazer o georreferenciamento e a respectiva localização das árvores no câmpus universitário, assim como determinar as espécies, família botânica, altura e diâmetro à altura do peito destas.

MATERIAL E MÉTODO

Caracterização da área de estudo

O trabalho foi realizado na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – FCAV/UNESP, localizada em Jaboticabal, município situado na mesorregião do Estado de São Paulo. A FCAV possui uma área total de 828,9 ha, onde 680 ha são utilizados para atividades agropecuárias (sendo que 340 ha são destinados para a produção vegetal; 220 ha para a produção animal e 120 ha para pesquisas de campo), 102 ha são de parques e jardins, 34 ha são de matas nativas e 13 ha são de estruturas físicas (FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS, 2018). O câmpus localiza-se em torno das coordenadas 21°14'28"S de latitude e 48°17'12"W de longitude, com altitude média de 568 m.

O clima é classificado, de acordo com a Classificação climática de Köppen-Geiger, como subtropical de inverno seco (Cwa), com temperatura média anual de 22,2° e precipitação anual de 1424,6 mm. Os meses de dezembro a fevereiro apresentam maior intensidade de calor, enquanto os meses de junho e julho temperaturas mais amenas (FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS, 2021). No câmpus, os solos encontrados são LV11 (Latossolo Vermelho Distroférrico típico, A moderado ou proeminente, textura argilosa ou muito argilosa, fase relevo suave ondulado) e LV21 (Latossolo Vermelho ou Vermelho-amarelo Distrófico típico A moderado ou fraco textura média álico ou não álico, fase relevo suave ondulado) (ROSSI, 2017).

Mapeamento e biometria das árvores de formandos

O mapeamento das árvores de formandos foi realizado por posicionamento GNSS (*Global Navigation Satellite System*), método Posicionamento por Ponto Simples – PPS com erros na ordem de metros (MONICO, 2008). O PPS foi realizado utilizando-se do aplicativo SWMaps versão 2.8.0.5, instalado num *smartphone* modelo Redmi Note 8 (Xiaomi, China). Utilizando-se o próprio *smartphone* foram fotografadas todas as árvores mapeadas, inclusive suas respectivas placas de identificação.

Com o auxílio de um Medidor Laser modelo GLM 80 (Bosch, Alemanha) foi possível obter a distância horizontal entre o instrumento e o tronco da árvore, assim como o ângulo vertical até a respectiva copa. A altura das árvores foi obtida através da seguinte equação:

$$H = (DH \times \tan \alpha) + AI$$

Em que: H = altura da árvore; DH = distância horizontal; $\tan \alpha$ = tangente do ângulo alfa; AI = altura do instrumento.

Também foi possível calcular o diâmetro da copa das árvores com o auxílio do Medidor Laser. Para isso, o equipamento foi posicionado de forma alinhada com o final da copa de cada árvore e apontado para o tronco da mesma. O valor obtido nesse procedimento é o raio da copa e, para o cálculo do diâmetro, foi multiplicado por 2.

A Figura 1 exibe o Medidor Laser que foi utilizado na coleta dos dados do trabalho.



Fonte: O Autor (2021)

FIGURA 1: Medidor Laser modelo GLM 80 (Bosch, Alemanha).

FIGURE 1: Laser Meter model GLM 80 (Bosch, Germany).

Utilizando a trena manual foi obtida a circunferência a altura do peito de cada árvore e com esse valor foi calculado o diâmetro da altura do peito através da seguinte fórmula:

$$DAP = \frac{CAP}{\pi}$$

Em que: DAP = Diâmetro da altura do peito; CAP = Circunferência a altura do peito; π = Número Pi.

Destaca-se que, em alguns casos onde não foi possível medir a distância eletronicamente, foi utilizada uma trena.

A identificação das espécies foi realizada através das informações contidas nas placas de identificação de cada árvore. Nos casos onde não havia essa informação, a identificação da espécie não foi realizada.

Estruturação do banco de dados geográfico e elaboração do mapa interativo

No aplicativo *SWMaps* gerou-se um arquivo no formato *Shapefile* das árvores mapeadas, sendo este compactado no formato ZIP e exportado via *email*.

Foi feito o *upload* do arquivo *Shapefile* exportado para o Java OpenStreetMap - JOSM. Um mapa de fundo do próprio OSM foi utilizada para facilitar a compreensão dos locais dos pontos coletados.

No JOSM, adotou-se um símbolo para cada ponto coletado, correspondente a uma árvore. Na sequência, adicionou-se os *tags* relativos a biometria e a classificação botânica de cada árvore, assim como as respectivas datas de plantio de cada árvore. Também, adicionou-se *tags* para representar e identificar o número da turma e o curso. Após o processo de edição no JOSM, realizou-se o *upload* do arquivo para o site do OSM, tornando-se, assim, disponível para o acesso público de forma gratuita.

O uMap possibilita a criação de mapas interativos através dos dados disponíveis no OpenStreetMap em questão de minutos e é possível compartilhar os mapas em sites. Essas e outras funções foram essenciais para desenvolver um mapa de fácil compreensão e de acesso livre disponibilizado apenas no site da FCAV.

Para facilitar a identificação das árvores no mapa, os cursos foram separados em camadas diferentes, o que permite ao usuário a capacidade de ocultar as camadas que não interessam. Os cursos também foram representados por marcadores com cores diferentes. A cor azul representa a Administração; a cor verde representa a Ciências Biológicas; a cor laranja representa a Engenharia Agrônômica; a cor amarela representa a Medicina Veterinária e a cor vermelha representa a Zootecnia.

O site disponibiliza botões auxiliares com funções variáveis, como alterar o fundo do mapa, dar zoom, mostrar/ocultar camada e expandir o mapa para tela cheia.

Quando se passa o mouse em cima da árvore, uma etiqueta aparece identificando a turma responsável pelo plantio da referida árvore. Ao selecionar a árvore, o mapa a centraliza e uma guia lateral se abre e todas as informações se tornam visíveis, inclusive a foto.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 exhibe as árvores de formandos mapeadas no Campus da FCAV, bem como seus nomes científicos, nomes populares e respectiva localização geográfica (Sistema Geodésico de Referência: WGS84). Foram mapeadas 94 árvores no total.

TABELA 1: Nomes científicos e populares e, respectivo georreferenciamento das árvores mapeadas.

TABLE 1: Scientific and popular names and respective georeferencing of mapped trees.

ID	Nome científico	Nome popular	Georreferenciamento*	
			Latitude	Longitude
1	<i>Tabebuia roseoalba</i> (Ridl.) Sandwith	Ipê-branco	-21°14'35,9"	-48°17'51,3"
2	<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex DC.) Mattos.	Ipê-amarelo	-21°14'36,1"	-48°17'51,1"
3	<i>Tabebuia roseoalba</i> (Ridl.) Sandwith	Ipê-branco	-21°14'36,3"	-48°17'51,7"
4	<i>Lecythis pisonis</i> Cambess.	Sapucaia	-21°14'36,3"	-48°17'50,5"
5	<i>Tabebuia roseoalba</i> (Ridl.) Sandwith	Ipê-branco	-21°14'26,9"	-48°17'36,5"
6	<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos.	Ipê-rosa	-21°14'26,6"	-48°17'36,3"
7	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D. Don	Jacarandá-mimoso	-21°14'26,5"	-48°17'36,1"
8	<i>Cariniana estrellensis</i> (Raddi) Kuntze	Jequitibá-branco	-21°14'26,6"	-48°17'36,0"
9	<i>Schinus molle</i> L.	Fruto-de-sabiá	-21°14'28,6"	-48°17'36,3"
10	<i>Calycophyllum spruceanum</i> (Benth.) K.Schum.	Pau-marfim	-21°14'28,5"	-48°17'34,8"
11	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	Ipê-mirim	-21°14'29,2"	-48°17'34,2"
12	<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex DC.) Mattos.	Ipê-amarelo	-21°14'30,8"	-48°17'34,4"
13	<i>Tabebuia roseoalba</i> (Ridl.) Sandwith	Ipê-branco	-21°14'36,5"	-48°17'32,3"
14	<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	Ipê-rosa	-21°14'35,5"	-48°17'32,6"
15	<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf.	Flamboyant	-21°14'36,2"	-48°17'32,2"
16	<i>Tabebuia roseoalba</i> (Ridl.) Sandwith	Ipê-branco	-21°14'36,3"	-48°17'32,1"
17	<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf.	Flamboyant	-21°14'36,1"	-48°17'32,0"
18	<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	Ipê-roxo	-21°14'36,0"	-48°17'31,9"
19	<i>Cecropia polystachya</i> Trécul	Embaúba	-21°14'35,1"	-48°17'32,2"
20	<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Jatobá	-21°14'39,2"	-48°17'34,3"
21	<i>Melaleuca leucadendra</i> (L.) L.	Cajepute	-21°14'42,6"	-48°17'37,4"
22	<i>Lecythis pisonis</i> Cambess.	Sapucaia	-21°14'39,8"	-48°17'36,5"
23	<i>Pterygota brasiliensis</i> Allemão	Pau-rei	-21°14'40,0"	-48°17'36,7"
24	<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex DC.) Mattos.	Ipê-amarelo	-21°14'40,2"	-48°17'36,4"
25	<i>Aspidosperma ramiflorum</i> Müll.Arg.	Guatambu	-21°14'33,0"	-48°17'46,2"
26	<i>Tabebuia roseoalba</i> (Ridl.) Sandwith	Ipê-branco	-21°14'33,1"	-48°17'46,3"
27	<i>Aspidosperma polyneuron</i> Müll.Arg.	Peroba-rosa	-21°14'32,6"	-48°17'46,4"
28	<i>Swietenia macrophylla</i> King	Mogno-brasileiro	-21°14'32,5"	-48°17'46,1"
30	Espécie não identificada	-	-21°14'32,3"	-48°17'46,4"
31	<i>Paubrasilia echinata</i> (Lam.) Gagnon, H.C. Lima & G.P. Lewis	Pau-Brasil	-21°14'32,2"	-48°17'46,0"
32	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D. Don	Jacarandá-mimoso	-21°14'46,8"	-48°17'41,0"
33	<i>Paubrasilia echinata</i> (Lam.) Gagnon, H.C. Lima & G.P. Lewis	Pau-Brasil	-21°14'48,5"	-48°17'40,2"
34	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D. Don	Jacarandá-mimoso	-21°14'51,7"	-48°17'44,2"
35	<i>Lecythis pisonis</i> Cambess.	Sapucaia	-21°14'51,6"	-48°17'44,3"
36	<i>Lecythis pisonis</i> Cambess.	Sapucaia	-21°14'51,5"	-48°17'44,5"
37	<i>Cariniana estrellensis</i> (Raddi) Kuntze	Jequitibá-branco	-21°14'51,5"	-48°17'44,7"
38	<i>Tabebuia roseoalba</i> (Ridl.) Sandwith	Ipê-branco	-21°14'51,4"	-48°17'44,7"

TABELA 1: CONTINUAÇÃO

ID	Nome científico	Nome popular	Georreferenciamento*	
			Latitude	Longitude
39	<i>Lecythis pisonis</i> Cambess.	Sapucaia	-21°14'51,9"	-48°17'51,7"
40	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D. Don	Jacarandá-mimoso	-21°14'52,1"	-48°17'51,8"
41	<i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell.) Toledo	Ipê-roxo	-21°14'52,2"	-48°17'51,9"
42	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D. Don	Jacarandá-mimoso	-21°14'52,3'	-48°17'52,0"
43	<i>Astronium urundeuva</i> (M.Allemão) Engl.	Aroeira	-21°14'51,3"	-48°17'50,0"
44	Espécie não identificada	-	-21°14'50,8"	-48°17'49,9"
45	<i>Aspidosperma polyneuron</i> Müll.Arg.	Peroba-rosa	-21°14'51,3"	-48°17'48,8"
46	<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	Ipê-amarelo	-21°14'51,4"	-48°17'47,7"
47	Espécie não identificada	-	-21°14'51,6"	-48°17'47,7'
48	Espécie não identificada	-	-21°14'51,7"	-48°17'47,6"
49	<i>Cariniana legalis</i> (Mart.) Kuntze	Jequitibá-vermelho	-21°14'52,7"	-48°17'49,0"
50	<i>Cariniana legalis</i> (Mart.) Kuntze	Jequitibá-vermelho	-21°14'52,6"	-48°17'48,9"
52	<i>Cariniana rubra</i> Gardner ex Miers	Jequitibá-vermelho	-21°14'50,2"	-48°17'46,4"
53	<i>Tabebuia roseoalba</i> (Ridl.) Sandwith	Ipê-branco	-21°14'41,0"	-48°17'29,2"
54	<i>Handroanthus vellosi</i> (Toledo) Mattos	Ipê-amarelo	-21°14'41,3"	-48°17'29,0"
55	Espécie não identificada	-	-21°14'41,1"	-48°17'28,8"
56	Espécie não identificada	-	-21°14'41,3"	-48°17'28,7"
57	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Cedro	-21°14'41,6"	-48°17'28,6"
58	<i>Swietenia macrophylla</i> King	Mogno	-21°14'41,4"	-48°17'28,4"
59	<i>Handroanthus albus</i> (Cham.) Mattos	Ipê-amarelo	-21°14'41,2"	-48°17'28,2"
60	<i>Tabebuia roseoalba</i> (Ridl.) Sandwith	Ipê-branco	-21°14'41,2"	-48°17'28,0"
61	<i>Tabebuia roseoalba</i> (Ridl.) Sandwith	Ipê-branco	-21°14'41,1"	-48°17'28,3"
62	<i>Lecythis pisonis</i> Cambess.	Sapucaia	-21°14'40,6"	-48°17'28,6"
63	<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	Ipê-roxo	-21°14'40,5"	-48°17'28,5"
64	<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	Ipê-roxo	-21°14'40,8"	-48°17'28,4"
65	<i>Lecythis pisonis</i> Cambess.	Sapucaia	-21°14'40,9'	-48°17'28,4"
66	<i>Tabebuia roseoalba</i> (Ridl.) Sandwith	Ipê-branco	-21°14'41,1"	-48°17'27,9"
67	<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	Ipê-roxo	-21°14'41,2"	-48°17'27,9"
68	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D. Don	Jacarandá-mimoso	-21°14'40,8"	-48°17'28,1"
69	<i>Tabebuia roseoalba</i> (Ridl.) Sandwith	Ipê-branco	-21°14'40,7"	-48°17'27,9"
70	<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	Ipê-amarelo	-21°14'40,4"	-48°17'27,8"
71	<i>Lecythis pisonis</i> Cambess.	Sapucaia	-21°14'40,5"	-48°17'27,7'
72	<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	Ipê-amarelo	-21°14'40,6"	-48°17'27,6"
73	<i>Eugenia multicostata</i> D.Legrand	Pau-mulato	-21°14'41,0"	-48°17'27,2"
74	<i>Lafoensia glyptocarpa</i> Koehne	Mirindiba-rosa	-21°14'40,2"	-48°17'28,1"
75	Espécie não identificada	-	-21°14'39,9"	-48°17'28,0"
76	<i>Paubrasilia echinata</i> (Lam.) Gagnon, H.C. Lima & G.P. Lewis	Pau-Brasil	-21°14'39,8"	-48°17'26,3"
77	<i>Cariniana estrellensis</i> (Raddi) Kuntze	Jequitibá-branco	-21°14'39,5"	-48°17'26,3"
78	<i>Cariniana legalis</i> (Mart.) Kuntze	Jequitibá-rosa	-21°14'39,4"	-48°17'26,1"
79	<i>Paubrasilia echinata</i> (Lam.) Gagnon, H.C. Lima & G.P. Lewis	Pau-Brasil	-21°14'39,4"	-48°17'26,6"

TABELA 1: CONCLUSÃO

ID	Nome científico	Nome popular	Georreferenciamento*	
			Latitude	Longitude
80	<i>Paubrasilia echinata</i> (Lam.) Gagnon, H.C. Lima & G.P. Lewis	Pau-Brasil	-21°14'38,9"	-48°17'26,8"
81	<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	Ipê-roxo	-21°14'38,8"	-48°17'26,5"
82	<i>Lecythis pisonis</i> Cambess.	Sapucaia	-21°14'38,5"	-48°17'26,5"
83	<i>Swietenia macrophylla</i> King	Mogno	-21°14'38,7"	-48°17'26,3"
84	<i>Ceiba speciosa</i> (A.St.-Hil.) Ravenna	Paineira	-21°14'38,9"	-48°17'26,3"
85	<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) Blake	Guapuruvu	-21°14'39,1"	-48°17'26,2"
86	<i>Swietenia macrophylla</i> King	Mogno	-21°14'39,2"	-48°17'26,0"
87	<i>Paubrasilia echinata</i> (Lam.) Gagnon, H.C. Lima & G.P. Lewis	Pau-Brasil	-21°14'38,9"	-48°17'25,9"
88	<i>Lecythis lanceolata</i> Poir.	Sapucainha	-21°14'38,7"	-48°17'25,7"
89	<i>Sterculia striata</i> A.St.-Hil. & Naudin	Chichá-do-Cerrado	-21°14'38,6"	-48°17'25,8"
90	<i>Swietenia macrophylla</i> King	Mogno	-21°14'38,6"	-48°17'26,0"
91	<i>Tabebuia roseoalba</i> (Ridl.) Sandwith	Ipê-branco	-21°14'38,4"	-48°17'25,9"
92	<i>Tabebuia roseoalba</i> (Ridl.) Sandwith	Ipê-branco	-21°14'38,5"	-48°17'25,8"
93	<i>Swietenia macrophylla</i> King	Mogno	-21°14'39,0"	-48°17'25,3"
94	Espécie não identificada	-	-21°14'38,4"	-48°17'25,3"

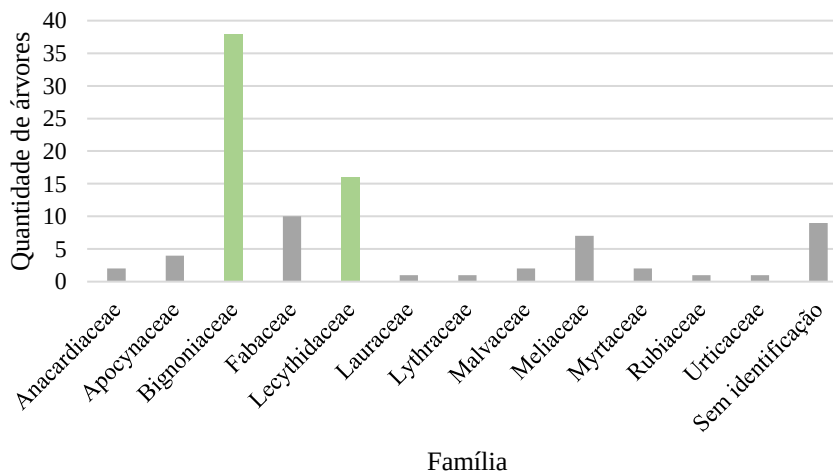
Fonte: O Autor (2021)

Em que: ID = identificação da árvore, * = Sistema Geodésico de Referência adotado: WGS84.

Nota-se que foram coletados pontos (n. 44, 55, 56, 75, 89 e 94) onde existe a placa de identificação de cada árvore, porém o mau estado das mesmas prejudicou a identificação das espécies. Em outros casos (n. 30, 47 e 48), as placas não continham as informações sobre a espécie.

De todas as 94 árvores, apenas 4 são de origem exótica, ou seja, não são originárias do Brasil. São elas: um exemplar de ipê-mirim (*Tecoma stans*), dois exemplares de flamboyant (*Delonix regia*) e 1 exemplar de cajepite (*Melaleuca leucadendra*).

A Figura 2 representa a quantidade de árvores por família. Foi constatado que as árvores pertencentes a família Bignoniaceae são as mais utilizadas entre as turmas de formandos, contabilizando 38 (40,4%) árvores entre as 94 do presente trabalho. Dentre as 38 árvores utilizadas apenas desta família, o ipê-branco se destaca com 12 árvores plantadas.



Fonte: O Autor (2021)

FIGURA 2: Famílias das árvores mapeadas, em destaque as famílias com maior número de árvores.

FIGURE 2: Families of mapped trees, highlighting the families with the highest number of trees.

Observa-se que no gráfico existe a coluna “sem identificação”. Das 94 árvores, 9 não possuíam a informação da espécie ou da família nas placas de identificação, impossibilitando assim o reconhecimento da família das mesmas.

A Tabela 2 apresenta a quantidade e o percentual de árvores referentes aos intervalos adotados. Foram designados intervalos de 5 m entre as alturas, totalizando assim 5 intervalos. O último intervalo da Tabela 2 abrange todas as árvores com alturas superiores a 20 m.

TABELA 2: Alturas das árvores mapeadas.

TABLE 2: Heights of mapped trees.

Altura (m)	Quantidade	Percentual (%)
0 – 5	27	31,4
5 – 10	33	38,37
10 – 15	16	18,6
15 – 20	8	9,3
> 20	2	2,33
TOTAL	86	100

Fonte: O Autor (2021)

Nota-se que ocorre predominância de árvores mais baixas. Isto se deve ao fato de que grande parte dessas árvores foram plantadas recentemente e, em alguns casos, houve o replantio de árvores de turmas mais velhas.

As árvores que possuem alturas maiores que 15 m totalizam apenas 10 exemplares, representando 12,2% de todas as árvores plantadas. Essas 10 árvores são todas nativas. O pau-rei (*Pterygota brasiliensis* Allemão) com 21,29 m e o jequitibá vermelho (*Cariniana legalis*) com 22,29 m são as únicas duas árvores que possuem altura superior a 20 m.

Observa-se que o valor total da quantidade de árvores na Tabela 2 é de 86. Isso acontece porque em alguns pontos coletados (neste caso, 8 pontos) as árvores foram arrancadas, derrubadas ou morreram com o tempo e, até o presente momento, não houve o replantio nesses pontos.

A Tabela 3 relaciona a data de plantio das árvores com a quantidade e o percentual de datas pré-definidas. Foi estipulado intervalos de 10 em 10 anos a partir de 1971 até 2020 para viabilizar o entendimento da tabela.

TABELA 3: Datas de plantios das árvores mapeadas.

TABLE 3: Planting dates of mapped trees.

Data de plantio	Quantidade	Percentual (%)
71 – 80	2	2,1
81 – 90	5	5,3
91 – 2000	15	16,0
2001 – 2010	26	27,7
2011 – 2020	42	44,7
Sem registro	4	4,3
TOTAL	94	100

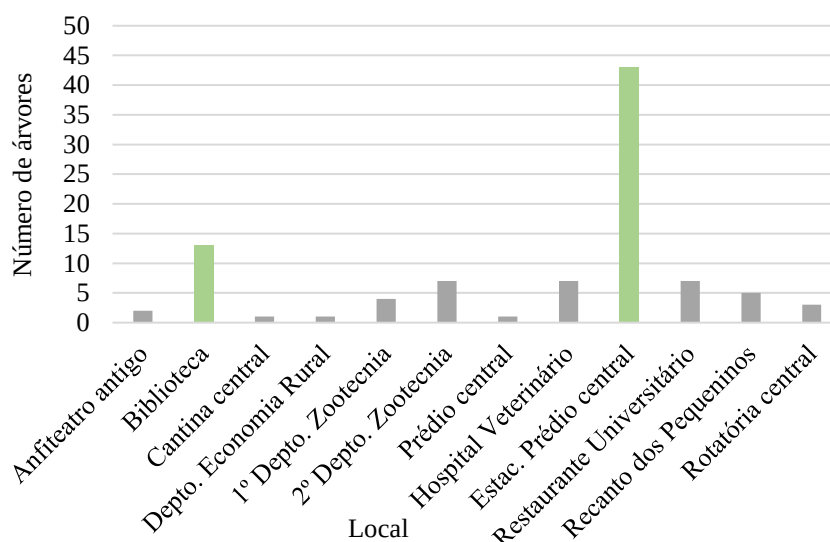
Fonte: O Autor (2021)

Na Tabela 3 é possível identificar uma desproporção entre a quantidade de árvores plantadas antes e depois do século 21. É observado que, a partir de 2001, 68 (72,3%) árvores foram plantadas.

É verificado que na Tabela 3 está presente a frase “sem registro”. Em algumas situações, as placas de identificação das árvores não continham a informação da data de plantio ou estavam em mau estado e não foi possível compreender a data.

Destaca-se que a prática do plantio de árvores em homenagem as turmas de formandos, não é obrigatória, dessa forma, várias turmas não possuem árvore de formandos, principalmente as mais antigas como indica a Tabela 3. Talvez, o aumento da prática do plantio de árvores de formandos nas turmas mais recentes pode indicar uma maior conscientização ambiental.

A Figura 3 aponta os locais onde estão situadas as árvores. Destaca-se o alto número de árvores plantadas próximo ao estacionamento do Prédio Central da FCAV.



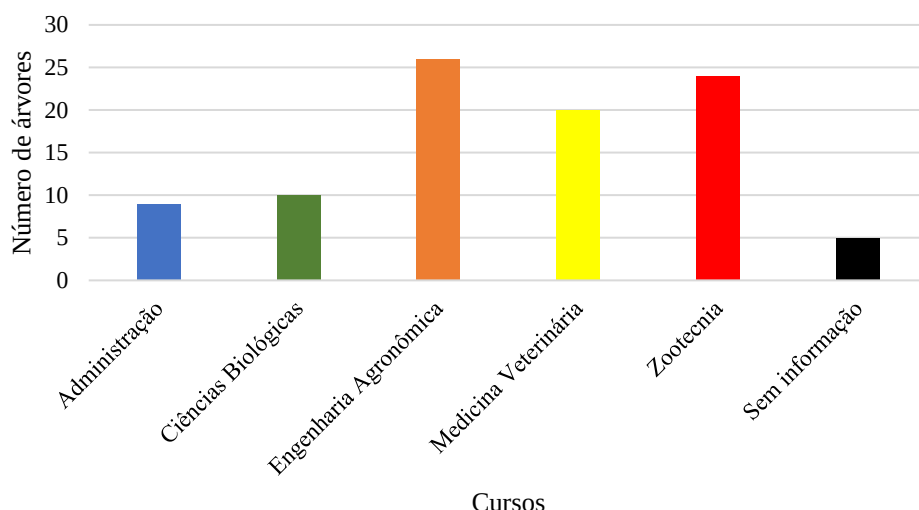
Fonte: O Autor (2021)

FIGURA 3: Locais de plantio das árvores mapeadas, em destaque os dois locais com o maior número de árvores.

FIGURE 3: Planting locations of mapped trees, highlighting the two places with the highest number of trees.

O estacionamento do Prédio Central é o local com a maior população de árvores de formandos. Das 94 árvores mapeadas, 42 estão neste local, representando 44,7% do total. Ressalta-se que, das 42 árvores presentes no estacionamento, apenas uma foi plantada antes de 2001, o Pau-rei (*Pterygota brasiliensis* Allemão) da XXXI Turma de Engenharia Agrônômica, que foi plantado em 1982 e é uma das árvores mais antigas registradas neste estudo.

A Figura 4 relata a quantidade de árvores plantadas por curso. A FCAV conta com os cursos de graduação em Administração, Ciências Biológicas, Engenharia Agrônômica, Medicina Veterinária e Zootecnia.



Fonte: O Autor (2021)

FIGURA 4: Quantidade de árvores mapeadas por curso.

FIGURE 4: Number of mapped trees per course.

O curso de Engenharia Agrônômica é o que possui mais árvores, sendo 26 do total de 94 (27,6 %). Seguido pela Zootecnia, que possui 24 árvores plantadas (25,5%), Medicina Veterinária com 20 árvores (21,3%); destaca-se que esses três cursos são os mais antigos da FCAV, isso explica a disparidade com a quantidade de árvores plantadas pelos de Ciências biológicas (10,6%) e Administração (9,6%). Destaca-se que na Figura 4 existe uma barra titulada “sem informação”, neste caso há cinco árvores não identificadas (5,4%), devido à falta de informação nas placas de identificação ou ao mau estado destas.

A Tabela 4 mostra as árvores separadas em classes de acordo com o DAP. Foi designado intervalos de 10 cm entre as classes, estabelecendo assim 7 classes com amplitude de 0 a 70 cm.

TABELA 4: Diâmetro à altura do peito das árvores mapeadas.

TABLE 4: Diameter at chest height of mapped trees.

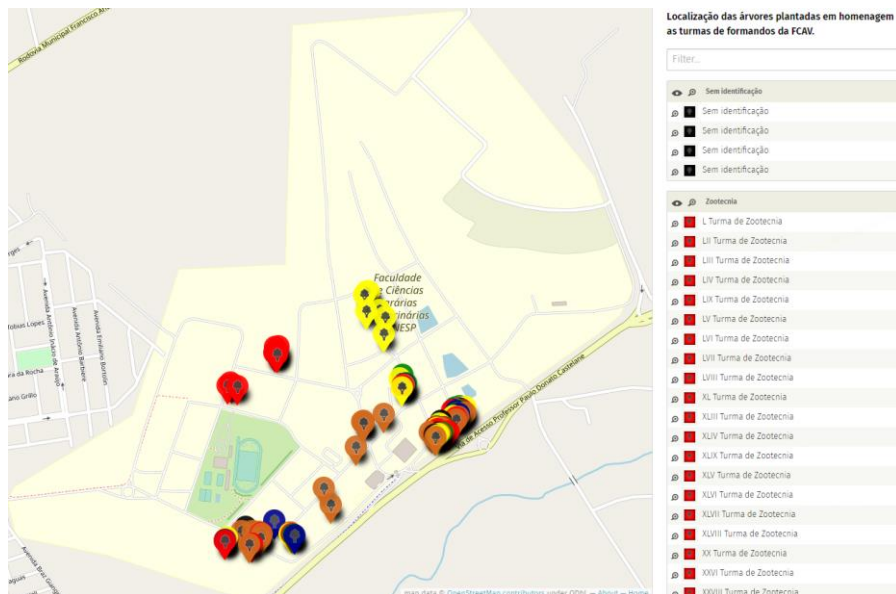
Diâmetro à altura do peito (cm)	Quantidade	Percentual (%)
0-10	27	32,9
11-20	25	30,5
21-30	17	20,7
31-40	7	8,5
41-50	4	4,9
51-60	1	1,2
61-70	1	1,2
Total	82	100,0

Fonte: O Autor (2021)

Nesta tabela é possível visualizar a desproporção da quantidade de árvores plantadas por classes de diâmetro. A grande quantidade de árvores com diâmetro inferior a 20 cm (63,4%) indica a predominância de árvores de pequeno e médio porte.

A Tabela 4 possui uma quantidade total de 82 árvores pois, das 94 árvores do trabalho, 8 foram cortadas, arrancadas ou morreram e, devido a isso, não foi possível calcular o diâmetro das mesmas e outras 4 árvores ainda não alcançaram a altura recomendada para realizar a medição do DAP (1,3 m).

A Figura 5 mostra o mapa interativo da FCAV/UNESP que foi desenvolvido no uMap. A guia lateral, quando não selecionada nenhuma árvore, exibe uma lista com todas as árvores mapeadas separadas por curso. É possível clicar no nome desejado para localizar a árvore e com isso as informações sobre a mesma são apresentadas em outra guia lateral.



Fonte: O Autor (2021)

FIGURA 5: Mapa das árvores mapeadas na FCAV/UNESP.

FIGURA 5: Map of trees mapped in FCAV/UNESP.

A Figura 6 exibe um fragmento do mapa interativo. O local é o Estacionamento do Prédio Central, onde se encontra a maior quantidade de árvores plantadas em todo o câmpus. Cada curso é representado por um marcador de cor específica, facilitando a visualização e a localização da árvore desejada. A guia lateral apresenta as informações da árvore selecionada.



(a)

(b)

Fonte: O Autor (2021)

FIGURA 6: Mapa das árvores mapeadas no Estacionamento do Prédio Central do câmpus (a); exemplo de árvore mapeada no local (b).

FIGURE 6: Map of trees mapped in the Campus Central Building Parking lot (a); example of mapped tree in place (b).

CONCLUSÃO

Foi possível criar o mapa de livre acesso e interativo através do uMap utilizando o banco de dados do OpenStreetMap. Também, o aplicativo SWMaps mostrou-se adequado para o georreferenciamento das árvores mapeadas.

O local com a maior concentração de árvores é o estacionamento do Prédio Central, pois é de fácil acesso e possui um amplo espaço disponível. As placas de identificação das árvores necessitam de manutenção, assim como se faz necessário o replantio das árvores que foram cortadas ou morreram ao decorrer do tempo.

A presença de árvores menores (altura entre 5 a 10 m) predominam, assim como o diâmetro à altura do peito até 20 cm. Dentre todas as famílias botânicas presentes no mapeamento, a Bignoniaceae possui maior quantidade de exemplares e o curso de Engenharia Agrônoma é o que mais possui árvores, visto ser o curso mais antigo do câmpus.

REFERÊNCIAS

- BERTRAND, C.; BERTRAND, G. **Une géographie traversière: l'environnement à travers territoires et temporalités**. Paris: Editions Arguments, 2002, 345 p.
- BIONDI, D. Floresta urbana: conceitos e terminologias. **Floresta Urbana**. Curitiba: In: BIONDI, 2015, p. 11-27.
- CANTADOR, I.; KONSTAS, I.; JOSE, J. M. Categorising social tags to improve folksonomy-based recommendations. **Journal Of Web Semantics**. p. 1-15. mar. 2011.
- FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS. **Sobre a FCAV**, 2018. Disponível em <<https://www.fcav.unesp.br/#!/sobre-a-fcav/administracao/>> Acesso em 15 de jul. de 2021.
- FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS. **Dados da Estação Automática**, 2021. Disponível em <<https://www.fcav.unesp.br/#!/estacao-agroclimatologica/dados/estacao-automatica/>> Acesso em 15 de jul. de 2021.
- GOODCHILD, M. F. Citizens as sensors: the world of volunteered geography. **GeoJournal**. v. 69, n. 4, p. 211–221, nov. 2007.
- GOODCHILD, M. F. Commentary: whither VGI? **GeoJournal**, v. 72, n. 3–4, p. 239– 244, ago. 2008.
- HAKLAY, M.; WEBER, P. OpenStreetMap: User-Generated Street Maps. **Ieee Pervasive Computing**, p. 12-18. out. 2008.
- LABAKI, L. C. et al. **Vegetação e conforto térmico em espaços urbanos abertos**. Disponível em: <<https://silo.tips/download/vegetacao-e-conforto-termico-em-espacos-urbanos-abertos>>. Acesso em: 24 fev. 2021.
- LINDENMAYER, D. B.; LAURANCE, W. F. The Unique Challenges of Conserving Large Old Trees. **Trends in Ecology & Evolution**. v. 31, n. 6, p. 416–418, jun. 2016
- LUPPI, A. S. L. et al. Utilização de Geotecnologia para o Mapeamento de Áreas de Preservação Permanente no Município de João Neiva, ES. **Floresta e Ambiente**. p. 13-22. mar. 2015.
- MILANO, M.; DALCIN, E. **Arborização de Vias Públicas**. Rio de Janeiro: Light, 2000. 206 p.
- MONICO, J. F. G. **Posicionamento pelo GNSS: descrição, fundamentos e aplicações**. São Paulo: UNESP, 2008, ed. 2, p. 480.
- MOONEY, P.; CORCORAN, P. The Annotation Process in OpenStreetMap: The Annotation Process in OpenStreetMap. **Transactions in GIS**, ago. 2012, v. 16, n. 4, p. 561– 579.
- ROSSI, M. **Mapa pedológico do Estado de São Paulo**: revisado e ampliado. São Paulo: Instituto Florestal, 2017, v.1. p. 54.
- TOMAO, A. et al. Can composite indices explain multidimensionality of tree risk assessment? A case study in an historical monumental complex. **Urban Forestry & Urban Greening**. v. 14, n. 3, p. 456–465, 1 jan. 2015.
- ZHAO, W. et al. Exploring semantic elements for urban scene recognition: Deep integration of high-resolution imagery and OpenStreetMap (OSM). **Isprs Journal Of Photogrammetry And Remote Sensing**. p. 237-250. mar. 2019.