



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE FLORESTAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL

VICTÓRIA AMARAL DE MARIA

MORFOMETRIA E VALORAÇÃO MONETÁRIA DAS ESPÉCIES *Moquilea tomentosa Benth.* e *Cenostigma pluviosum (DC.) Gagnon & G.P.Lewis* OCORRENTES NA ARBORIZAÇÃO DA UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO

Prof. Dr. JOÃO VICENTE DE FIGUEIREDO LATORRACA
Orientador

SEROPÉDICA, RJ
MARÇO – 2023

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE FLORESTAS
DEPARTAMENTO DE PRODUTOS FLORESTAIS
NPQM – NÚCLEO DE PESQUISA DA QUALIDADE DA MADEIRA**

VICTÓRIA AMARAL DE MARIA

**MORFOMETRIA E VALORAÇÃO MONETÁRIA DAS ESPÉCIES *Moquilea tomentosa Benth.* e *Cenostigma pluviosum (DC.) Gagnon & G.P.Lewis*
OCORRENTES NA ARBORIZAÇÃO DA UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL
DO RIO DE JANEIRO**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Florestal, como requisito parcial para a obtenção do Título de Engenheiro Florestal, Instituto de Florestas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

Orientador: João Vicente de Figueiredo Latorraca

SEROPÉDICA, RJ
MARÇO – 2023.

**MORFOMETRIA E VALORAÇÃO MONETÁRIA DAS ESPÉCIES *Moquilea tomentosa Benth.* e *Cenostigma pluviosum (DC.) Gagnon & G.P.Lewis*
OCORRENTES NA ARBORIZAÇÃO DA UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL
DO RIO DE JANEIRO**

VICTÓRIA AMARAL DE MARIA

APROVADA EM: 02/03/2023

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. JOÃO VICENTE DE FIGUEIREDO LATORRACA – UFRRJ
Orientador

Prof. Dr. ALEXANDRE MONTEIRO DE CARVALHO – UFRRJ
Membro

M.Sc. GLAYCIANNE CHRISTINE VIEIRA DOS SANTOS ATAIDE – UFRRJ
Membro

Dedico esse trabalho à minha família,
em especial minha mãe, que sempre
buscou dar o seu melhor para que eu
pudesse ter a oportunidade de fazer
minhas escolhas.

Em memória de Iza Amaral.

AGRADECIMENTO

Primeiramente, gostaria de agradecer a Deus por ter me guiado até aqui, por ter ouvido as minhas orações e me dado forças para não desistir quando já não tinha mais animo para continuar. Se hoje tenho a oportunidade de finalizar esta graduação, é porque Ele me amparou até aqui.

Sou grata a minha família por ter me apoiado nessa longa caminhada, aos meus pais, Jeanette Salas e Thadeu Antônio, por todo amparo, marmitta e carona que deixaram a minha caminhada mais leve, sei da minha sorte em ter vocês tão presentes em minha vida, e espero dar muito orgulho a cada um de vocês. Agradeço ao meu irmão, Victor Thadeu, por ter sido meu amigo mais chato, porém que sempre vibrou por cada uma das minhas conquistas. Meu coração é de vocês, não seria possível chegar aonde cheguei sem seu amor e apoio.

Agradeço ao meu parceiro de vida, Pedro Augusto, por toda força que me foi passada, todas as vezes que você deixou o cansaço de lado e me trouxe para Seropédica, sempre me ajudando a estudar e manter minha saúde mental em dia, cada ligação me fazendo rir e, conseqüentemente, esquecer as quinhentas listas de exercícios para fazer. Obrigada por todo amor e carinho que você tem por mim, essa conquista é nossa.

Não posso deixar de agradecer à minha sogra, Monique Cristina, por todo apoio, espaço e amizade, assim como aos meus cunhados, Fernando e Miguel. Vocês foram como um fresco de alegria no meio do furacão que foi a graduação, assim como meus amigos de longa data, Barbara Costa e Pedro Fontes.

Sou eternamente grata à Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - UFRRJ, por ter me proporcionado ensino público de qualidade. Estudar nesta universidade foi uma honra, além de ter sido a experiência mais desafiadora que já passei, é com um misto de alegria e saudade que eu vou finalizar essa caminhada, tendo a certeza de que não sou mais a mesma pessoa de quando entrei em 2016. Obrigada pelos perrengues, pelos ensinamentos e por todas as experiências que eu poderia facilmente escrever um livro sobre.

Gostaria de dedicar cada página deste trabalho a cada pessoa que passou pelo meu caminho, aos amigos que eu fiz. Para aquela que esta ao meu lado desde a primeira semana de trote, Miryelle Moret, obrigada por ter dividido um colchão no chão do M4, por ter cuidado e dividido a sua vida comigo, até hoje. Aos amigos que chegaram mais tarde, Luam Martins, Jessica Tavares e Lohana Haddad, vocês chegaram como um maravilhoso presente, e espero conseguir levá-los comigo para o resto da vida. Ao Técnico José Mario, que se tornou um grande amigo e ouvinte, me ensinando a arte da marcenaria, o que fez de 2022 um pouco menos exaustivo.

Por último, porém não menos importante agradeço ao meu orientador, Prof. Dr. João Vicente Latorraca, pela honra de ver a arborização ganhando espaço no curso de Engenharia Florestal da Rural, e a cada orientado do laboratório que auxiliou de alguma forma nesta pesquisa. Aos professores, sou grata por cada ensinamento e troca, mas principalmente, agradeço aqueles que são apaixonados pelo ensino e buscam dar o seu melhor todos os dias.

RESUMO

Os benefícios socioambientais e econômicos gerados a partir da arborização urbana possuem valor imensurável para a sociedade, no entanto a valoração monetária é uma ferramenta econômica que vêm sendo estudada como forma de transformar variáveis qualitativas em quantitativas, a fim de fortalecer as políticas de manejo mais adequadas nas vias das cidades. A morfometria também vem como uma importante ferramenta na manutenção e tomada de decisão quanto às árvores urbanas. O presente trabalho tem como objetivo indicar o valor monetário individual das árvores de maior ocorrência no campus da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, no município de Seropédica – RJ, espécies *Moquilea tomentosa* Benth. e *Cenostigma pluviosa* (DC.) Gagnon & G.P.Lewis, além de avaliar a proporcionalidade dendrométrica de cada indivíduo, utilizando o método de índices morfométricos, comparando as espécies trabalhadas, e finalmente, indicar as áreas de maior valor e aquelas que necessitam de manutenção. O método de valoração aplicado foi à fórmula, em que equações dos valores referentes às avaliações do entorno, da condição do indivíduo, espécie, biometria, importância, e o custo de plantio, de cada árvore resultam em um valor monetário da mesma. Já a análise morfométrica baseia-se em cinco índices, em que cada um é relacionado a uma razão entre variáveis dendrométricas de fácil obtenção. Os resultados apontaram que as árvores de *Cenostigma pluviosum* com 49 indivíduos e *Moquilea tomentosa* com 86 indivíduos, resultaram em que a soma dos valores individuais de R\$ 293.145,34, sendo o oiti equivalente à R\$ 192.568,86 e a sibipiruna R\$ 100.576,48. Sendo destacado a inferioridades dos valores referentes à espécie de *Cenostigma pluviosa* visto a avaliação pontual de um grupo de indivíduos que mostrou a necessidade de manutenção, entre outros parâmetros. Ademais, com análise morfométrica foi possível reafirmar o que já havia sido comprovado, uma vez que a variação dos resultados dos índices alerta para necessidade de tratos silviculturais. Conclui-se que a espécie com a menor soma de valor individual também possui a maior variabilidade quanto aos índices morfométricos, o que pode ser consequência da qualidade de manejo sofrida pela espécie, assim como a área de maior valor monetário é aquela em que há grande concentração das espécies de *Moquilea tomentosa*, que estão sob melhor estado, sem muita necessidade de intervenções.

Palavras-chave: valor monetário; Índices morfométricos, Arborização Urbana.

ABSTRACT

The socioenvironmental and economic benefits generated from urban afforestation have immeasurable value for society, however valuation monetary is an economic tool that has been studied as a way to transform qualitative variables into quantitative ones, in order to strengthen the most appropriate management policies on city roads. Morphometry also comes as an important tool in the maintenance and decision-making regarding urban trees. This work aims to indicate the individual value monetary of the trees with the highest occurrence on the campus of the Federal Rural University of Rio de Janeiro, in the municipality of Seropédica - RJ, *Moquilea tomentosa* and *Cenostigma pluviosa*, in addition to evaluating the dendrometric proportionality of each individual, using the morphometric indices method, comparing the species worked on, and finally, indicating the areas of greatest value and those that need maintenance. The valuation method applied was the formula, in which equations of the values referring to the evaluations of the surroundings, the condition of the individual, species, biometrics, importance, and the cost of planting, of each tree result in a monetary value of the same. The morphometric analysis is based on five indices, each of which is related to a ratio between easily obtained dendrometric variables. The results showed that the trees of *Cenostigma pluviosum* with 49 individuals and *Moquilea tomentosa* with 86 individuals resulted in the sum of individual values of R\$ 293.145,34, with oiti equivalent to R\$ 192.568,86 and sibipiruna R\$ 100.576,48. Being highlighted the inferiority of the values referring to the species of *Cenostigma pluviosa* seen in the punctual evaluation of a group of individuals that showed the need for maintenance, among other parameters. Moreover, with morphometric analysis, it was possible to reaffirm what had already been proven, since the variation in the results of the indices alerts to the need for silvicultural treatments. It is concluded that the species with the lowest sum of individual value also has the greatest variability in terms of morphometric indices, which may be a consequence of the quality of management suffered by the species, as well as the area with the highest monetary value is that in which there is a great concentration of *Moquilea tomentosa* species, which are in better condition, without much need for interventions.

Keywords: valeu monetary; Morphometric indices, Urban Afforestation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização das espécies arbóreas de Oiti e Sibipiruna no Campus	12
Figura 2 – Mapa ilustrando a divisão das parcelas no Campus.....	13
Figura 3 - Variáveis dendrométricas utilizadas para o calculo de índices morfométricos. 18	
Figura 4 - Tipos de conformação da copa e respectivas classes de formal de copa (FC) ..	19
Figura 5 - Localização dos indivíduos da espécie de <i>Cenostigma pluviosum</i> no campus..	21
Figura 6 – Quadro com indivíduos que apresentaram barreiras físicas que impossibilitaram a medição da circunferência na base e à altura do peito.....	22
Figura 7 – Indivíduos exemplificando a avaliação dos atributos de entorno e condição... 22	
Figura 8 - Localização dos indivíduos da espécie de <i>Moquilea tomentosa</i> no campus... ..	23
Figura 9 - Histograma da Classe de Valor do Indivíduo (R\$).....	24
Figura 10 - Gráfico da soma do Valor Individual por parcela	24
Figura 11 - Gráfico Formal da Copa (Fc) das espécies trabalhadas.....	26
Figura 12 – Gráfico fatorial dos indivíduos (ACP).....	27
Figura 13 – Gráfico das variáveis (ACP).	28

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Notas referentes aos atributos da espécie.	14
Tabela 2 - Nota referente aos atributos da localização de cada indivíduo arbóreo.	15
Tabela 3 – Nota referente à condição de cada indivíduo arbóreo.....	16
Tabela 4 - Relação das condições com o estado geral da árvore.....	16
Tabela 5 – Análise descritiva das variáveis dendrométricas das espécies <i>Cenostigma pluviosum</i> e <i>Moquilea tomentosa</i>	20
Tabela 6 - Relação de espécies de maior ocorrência estudadas na arborização com campus UFRRJ, e variabilidade do Valor do Indivíduo.....	23
Tabela 7 - Estatística descritiva dos Índices Morfométricos das espécies avaliadas.....	25
Tabela 8 - Total de variância explicada.....	26

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1 – Valor de Espécie	15
Equação 2 – Valor de Localização	15
Equação 3 – Valor Biométrico	16
Equação 4 – Índice de Importância	17
Equação 5 - Índice de Importância Relativa.....	17
Equação 6 – Valor Monetário da Árvore	17

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	viii
LISTA DE TABELAS	ix
LISTA DE EQUAÇÕES	x
1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	2
2.1 Arborização Urbana e sua História no Brasil.....	2
2.2 Árvores no Meio Urbano	4
2.3 Benefícios Ambientais e Serviços Ecossistêmicos	4
2.3.1 Temperatura	5
2.3.2 Chuva e vento.....	6
2.3.3 Ar	6
2.4 Benefícios Sociais e Públicos.....	7
2.5 Benefícios Econômicos	8
2.6 Caracterização do Paisagismo do Campus	9
2.7 Valoração Monetária.....	9
2.8 Morfometria	10
2.9 Espécies Estudadas.....	11
2.9.1 Sibipuiruna - <i>Cenostigma pluviosum</i>	11
2.9.2 Oiti - <i>Moquilea tomentosa</i>	11
3 MATERIAL E MÉTODOS	11
3.1 Definição do Local e das Espécies	11
3.2 Coleta dos Dados.....	12
3.2.1 Dados dendrométricos.....	13
3.2.2 Análise da via quanto ao uso	14
3.2.3 Análise do entorno	14
3.3 Determinação dos Atributos Para a Avaliação da Árvore	14
3.3.1 Atributos do Valor de Espécie (VE).....	14

3.3.2 Atributos do Valor de Localização (VI)	15
3.3.3 Atributos de Valor Biométrico (Vbm)	16
3.3.4 Atributo do Valor de Condição (Vc).....	16
3.3.5 Índice de Importância (li)	16
3.3.6 Índice de Importância Relativa (Iir).....	17
3.3.7 Custo de Plantio Total (Cpt).....	17
3.3.8 Valor Monetário da Árvore (R\$)	17
3.4 Análises Morfométricas	17
3.5 Análise dos Dados	19
3.5.1 Análise dos Componentes Principais (APC)	19
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
4.1 Análises das Variáveis Dendrométricas	20
4.2 Valor Individual das Árvores do Campus	20
4.3 Análise Morfométrica das Árvores do Campus.....	24
4.4 Correlação Entre Variáveis	26
5 CONCLUSÃO	29
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	29

1 INTRODUÇÃO

A relação homem-natureza sofreu diversas alterações no decorrer das décadas, variando de acordo com os povos e as gerações. Para alguns, a presença de vegetação era um divisor de águas quanto ao que se refere à sobrevivência, para outros, era um fator meramente voltado para a beleza da área. A partir do XXI, a coexistência de plantas e sociedade vem se tornando algo cada vez mais relevante por diversos motivos estético e qualitativo. Uma área urbana com planejamento de arborização traz qualidade visual para a paisagem, assim como uma grande influência no microclima da área trabalhada (DA SILVA, 2018).

De acordo com Magalhães (2006), “Arborização Urbana” traduzido do termo “*Urban Forest*” originalmente vindo dos EUA, no Brasil foi utilizado como sinônimo de arboricultura, que é o ato de plantar árvores em meios urbanos. A arborização urbana pode ser compreendida como toda cobertura vegetal presente nas cidades, em áreas públicas ou particulares, logo, conceitualmente, o termo arborização engloba toda cobertura vegetal urbana de porte arbóreo, seja este natural ou plantada (EMBRAPA, 2002).

São muitos os benefícios atribuídos a projetos paisagísticos em meio urbano, como por exemplo, redução de ruído, sombra, retenção de umidade no solo, criação de ambientes recreativos e esteticamente mais agradáveis, e conseqüentemente, agregação de valor à área (PINTO, 2018).

A valoração da arborização é um dos pilares da conservação e do manejo dos indivíduos arbóreos em áreas públicas, levando-se em conta que o método considera dados quantitativos e qualitativos (SILVA FILHO; TOSETTI, 2010), mesmo a abordagem sendo algo complexa, visto que não há algo em que se espelhar no mercado.

A presença de indivíduos arbóreos proporciona alguns serviços ecossistêmicos de grande valia aos centros urbanos, entre eles é possível ressaltar a regulação hídrica e microclima, sequestro de carbono (CO₂), além de servir de refúgio para a biodiversidade (CAMANO, 2016). Socialmente, uma área arborizada influencia na redução do estresse e agregação do bem estar emocional e psicológico (IDU; DAMA; JBB, 2002).

A fisiologia vegetal das copas das árvores é a principal gestora dos efeitos reguladores de temperatura e umidade do ambiente, por meio do processo de fotossíntese, e a densidade da copa, afeta diretamente a iluminação, a qualidade e o fluxo de ar (BOBROWSKI, 2017). Dito isto, esta parte das árvores tem sido motivação de estudos e avaliações por diversos estudiosos da área ambiental, e alvo de discussão para políticas públicas (KENNEY; VAN WASSANAER; SATEL, 2011).

Diversos fatores são considerados nos métodos de avaliação de árvores individuais, como por exemplo, algumas variáveis dendrométricas; entre elas, diâmetro a altura do peito (DAP), altura total, área da copa, além da espécie trabalhada, visto que são fatores que podem trazer alteração à avaliação, assim como a fitossanidade e a localização do indivíduo (EMAD, 1999). Roman, Bressan e Durlo (2009) afirmaram que o conhecimento da morfometria e suas relações, junto à dinâmica da árvore, são informações que delimitam as ações silviculturais que podem ser tomadas em cada indivíduo.

Informações como largura, altura e área de copa são alteradas por procedimentos silviculturais, muitas vezes aplicados de maneira equivocada não só pela população como também reproduzida pelos órgãos responsáveis pela manutenção dos centros urbanos (BETONI, 2022). Logo, sendo região do corpo vegetal que há maior prestação de serviços ecossistêmicos, valorizar e analisar cada indivíduo arbóreo com foco na magnitude da copa é contribuir para que de alguma forma as intervenções equivocadas, como podas drásticas, sejam minimizadas.

Sendo uma das universidades mais antigas do Brasil, fundada em 1910, a Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), campus de Seropédica – RJ é conhecida como a maior da América Latina, com 3.024 hectares, e também como uma das mais belas no que se refere à paisagem. Com uma arquitetura marcante, herança dos seus primeiros anos, a imagem dos edifícios contrasta com o verde da natureza ali presente, um paisagismo mantido até os dias atuais, assim como a sua arborização (MELO, 2019).

A magnitude do campus é um dos fatores desfavoráveis para aqueles que transitam por ele todos os dias, somado ao clima local com alto índice de insciência solar e umidade do ar, visto a sua altitude em relação ao nível do mar (BARROS, 2009), torna o dia dos estudantes da Universidade mais cansativo e desgastante.

Com isto, é possível constatar que ao valorizar, conservar e manter as áreas arborizadas será um grande benefício para os estudantes da unidade. A área escolhida para análise é de grande transito de alunos no decorrer dos dias letivos, sendo está parte das vias principais da universidade. Com isto, foram selecionadas espécies de maior frequência, e que também são amplamente utilizadas na arborização urbana das cidades.

O presente trabalho tem como objetivo principal estimar o valor monetário de cada árvore das espécies de *Moquilea tomentosa* e *Cenostigma pluviosum* de ocorrência na UFRRJ, Campus Seropédica, correlacionando com as avaliações morfométrica.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Arborização Urbana e Sua História no Brasil

O uso de áreas verdes em meios urbanos, em especial os grandes jardins, é um reflexo do modo de vida criado pelos povos antepassados, em diferentes épocas e culturas, tendo estas o intuito de trazer alívio ao visual e ao cheiro das cidades (LOBODA; DE ANGELIS, 2005). Durante a Idade Média, espécies vegetais eram cultivadas em meios urbanos com foco em plantas medicinais, essas áreas eram conhecidas como jardins botânicos.

É a partir do século XVI que os parques e os jardins públicos crescem nas cidades europeias, junto ao nascimento dos primeiros espaços ajardinados na América. Aqui é possível vislumbrar o início da urbanização e consolidação dos espaços urbanos, caminhando ao lado dos avanços da ciência moderna e aos sinais de uma nova era, carregada de uma nova sensibilidade, uma mentalidade que aprecia a paisagem à luz de uma nova relação entre a natureza e o homem (SEGAWA, 1996).

A partir do movimento renascentista, no século XIX, o homem começou a cultivar uma maior variedade de espécies vegetais, não só pelos fins medicinais, nessa nova era o foco era conhecer e colecionar, sendo exposto em um novo modelo de jardim, que agora possui exemplares de diferentes continentes (LOBODA; DE ANGELIS, 2005).

Em Paris, no ano de 1870, o Prefeito Barão Haussmann fez história ao transformar as ruas da cidade alargando as avenidas, resgatando grandes monumentos, trazendo saneamento básico e aumentando o número de árvores presentes nas alamedas (BERGEROT, 2005). Muitos historiadores veem este como sendo o ponto da história em que o urbanismo deu seus primeiros passos, tornando Paris a primeira cidade a receber um planejamento de arborização, no início do século XIX.

No Brasil, o início das manifestações paisagísticas ocorreu durante o primeiro período da ocupação holandesa (1630-1654), houve diversas manifestações de cunho científico, durante esse período, por obra do governador João Maurício de Nassau-Siegen, Recife foi o primeiro núcleo urbano da América a receber algum tipo de projeto de arborização urbana (LOBODA; DE ANGELIS, 2005). Como uma tentativa de reproduzir a

paisagem das cidades europeias, Maurício Nassau construiu o primeiro parque público brasileiro, o Palácio de Friburgo (1642 – 1645) (DE ALMEIDA, 2011).

De acordo com Segawa (1996), no que se referem à arborização urbana, as primeiras iniciativas datam do século XVIII, com a abertura de hortos botânicos, vista a necessidade de conhecer mais sobre a flora brasileira, além de plantar espécies vegetais europeias com fins econômicos, para verificar a possibilidade de competição com as culturas orientais.

Em 1808, Rio de Janeiro, desembarca a corte portuguesa e com ela os ideais de como uma cidade de nobres deveria ser. A chegada da Coroa trouxe diversas reformas às cidades brasileiras (MACEDO, 1999). As arquiteturas e jardins no Brasil, até a segunda metade do século XIX, eram fortemente marcados pelos traços europeus (ARAGÃO, 2008).

A arborização não era vista como um elemento urbanístico, de acordo com os padrões portugueses, na época a flora era vista como um elemento vinculado a ambientes rurais, sendo as cidades, áreas civilizadas, livres de qualquer resquício de áreas verdes. (SEGAWA, 1996; TERRA *et al.*, 2004; SILVA, 2013).

De acordo com Aragão (2008), os primeiros projetos que incluíam arborização nas ruas vieram ainda no século XIX, junto com o surgimento da iluminação das vias com postes e lâmpadas. Ainda durante este período, os jardins urbanos que antes eram vistos apenas como expressões artísticas, atribuições de beleza à paisagem, passaram a assumir funções higiênico-sanitárias. As cidades comportavam uma população densa, os jardins atribuíam qualidades ambientais, ecológicas e psicossociais (DE ANGELIS *et al.*, 2005).

Junto das novas instituições criadas com a chegada da corte, como a Escola de Anatomia, Cirurgia e Medicina (1808), Observatório Astronômico e a Fábrica de Pólvora (1809), Dom João começou a desenvolver um Jardim de Aclimação, nomeado como Horto Real, na cidade do Rio de Janeiro, com foco em estudar as espécies nativas e aclimatar algumas exóticas (BEDIAGA, 2010).

Já em 1810, foi regulamentada uma expansão urbana na cidade do Rio de Janeiro por Fernando José de Portugal e Castro, o marquês de Aguiar. Respaldo pela cultura do salubrismo, desejada da elite progressista, a busca por uma paisagem mais moderna e bela, com ruas largas e avenidas arejadas (DO CARMO BRAGA, 2011). O marquês estabeleceu que a arborização em áreas urbanas não só era fonte de beleza, mas também saúde para a população (DUARTE *et al.*, 2018).

Segawa (1996) considerou a cultura do salubrismo como fonte de ideias para as alterações feitas nas cidades, com criação de parques, jardins e praças nas grandes cidades, como pulmões para a população que ali vivia. Em um momento de expansão urbana, o salubrismo agregou grandes áreas livres no centro das áreas “civilizadas”. O Rio de Janeiro, com as alterações feitas por Pereira Passos, foi uma das cidades com maior influência do movimento urbanístico e paisagístico que ocorreram durante o final do século XIX.

Em 28 de março de 1896, com o “Acto” nº7, Dr. José Roberto Leite Pentado, membro da Comissão da Justiça e Polícia, e da Comissão de Higiene e Saúde Pública do estado de São Paulo, dá os primeiros passos rumo ao que temos hoje ao estipular regras de plantio, se comprometendo a trazer o conceito de “embelezamento” para a cidade, por meio da arborização (VIGNOLA JUNIOR, 2015).

Já ao longo do século XX, Roberto Burle Marx começa a fazer história com seus projetos paisagísticos contribuindo para a criação parques, trazendo uma nova luz sob seus parques projetados, nestes as árvores eram o destaque da construção, sendo um dos seus maiores exemplos, o parque no Flamengo – RJ (TERRA *et al.*, 2004)

Sendo uma prática relativamente recente no Brasil, os projetos preocupados com áreas verdes dentro das cidades vêm aumentando de acordo com o nível de conhecimento sobre seus benefícios atribuídos à população. É válido ressaltar que o país está longe de ser destaque na área, mas que há um grande potencial para tal.

2.2 Árvores no Meio Urbano

Arborização urbana é o ato de plantar ou conservar indivíduos arbóreos que fazem parte do espaço, seja ele público ou privado (SIRVINSKAS, 2000). No conceito de Milano (1994), áreas verdes são áreas de características naturais, sendo independente do porte da árvore. No Brasil, a arborização urbana é um termo novo quando comparado à outros países europeus (DANTAS E SOUZA, 2004).

A presença de árvores no dia a dia das cidades é algo que influencia positivamente na vida das pessoas, no entanto, está não é vista como prioridade em planos de gestão e manutenção, tanto pela população quanto pelos seus administradores (MALAVASI e MALAVASI, 2001). Raramente os planejamentos urbanos incluem plantios de árvores com detalhamento e estudos sobre as espécies adequadas e os tratamentos silviculturais adequados, desta forma, grande parte dos benefícios vinculados à arborização das vias públicas é perdido e transformado em transtorno para aqueles que frequentam a área (SILVA FILHO *et al.*, 2002).

A adaptação e o crescimento das árvores são alguns dos fatores diretamente influenciados pelas condições que a mesma é submetida. Com isto, é possível afirmar que com um planejamento correto, desde a escolha da muda até a sua manutenção após o plantio, serão de grande valia para o desenvolvimento da árvore em meio urbano (CARVALHO, 2009).

Sendo assim, para um planejamento e administração satisfatórios das áreas urbanas, é de grande ajuda analisar e conhecer cada ponto da cidade e suas peculiaridades, desta da estrutura até os fatores socioeconômicos e ambientais, assim resultando em uma zona urbana com maior qualidade de vida para toda a população pertencente (PIRES *et al.*, 2010).

2.3 Benefícios Ambientais e Serviços Ecossistêmicos

A medida mais qualificada para promover mudanças ao que se refere ao microclima é a criação de ambientes mais verdes, seja por meio de planejamento urbano que valorizem centros arborizados, e/ou com a criação de bosques e parques (LEAL, 2012). Pesquisadores têm apontado o uso de vegetação nas cidades como uma ferramenta satisfatória para a melhora nas condições climáticas, influenciando no conforto e na qualidade de vida (MARTINI, 2013).

Segundo Batistel (2009), uma área urbana com planejamento arbóreo, ou seja, com vegetação urbana, é um dos fatores que contribuem para o bem estar dos indivíduos que fazem uso da paisagem local. O visual com núncias de verde e pontos com cores fortes, diferentes formas e tamanhos, que remetem a uma beleza intangível não é o único benefício em questão.

Há diversos trabalhos que estudam a importância de áreas arborizadas nas cidades, e é de comum acordo entre muitos deles que a vegetação quando incluída de maneira adequada tem a capacidade de reduzir os efeitos indesejáveis da urbanização, como a

redução da temperatura, uma maior oferta de vento e precipitação (VILANOVA 2009), além da qualidade do ar, redução do ruído, entre outros, acarretando em melhorias na vida de quem faz uso da área.

2.3.1 Temperatura

- Ilhas de Calor

Feitosa (2011) afirmou em sua pesquisa sobre as consequências da urbanização e consequente perda de vegetação, que pode haver uma disparidade de temperatura entre campo e cidade, podendo esta atingir mais de 10°C. Esse aumento de temperatura fica ainda mais perceptível quando comparado a áreas rurais. Esse processo tem como agente o fenômeno conhecido como “Ilhas de Calor” (MASCARÓ, 2008). As mudanças ocasionadas pelo processo de urbanização dos grandes centros afetam as características atmosféricas locais, o que eleva a temperatura, ocasionando tal fenômeno (VILANOVA, 2019).

Lombardo (1985) afirmou “o processo de urbanização produz uma mudança radical na natureza e nas propriedades da cidade.” As transformações citadas são relacionadas à geometria da radiação e insolação, que resulta na alteração climática local. Logo, entende-se que, a quantidade de vegetação esta diretamente relacionada às mudanças do balanço energético, visto que às plantas absorvem radiação solar para seus processos fisiológicos.

Materiais utilizados para constituir a superfície urbana, sendo um exemplo disto o asfalto, possuem uma alta capacidade térmica, logo, os centros das cidades possuem características climáticas muito particulares quando comparado às regiões que não possuem qualquer revestimento. Acrescido a este fator, a redução de áreas verdes e da permeabilidade do solo, as passagens para o vento delimitadas pelas edificações, e as ondas de calor geradas pelas atividades humanas, são pontos que interferem no clima urbano (MONTEIRO, 2012).

- Sombreamento

Em pesquisa desenvolvida por Martina (2013) algumas ruas na cidade de Curitiba – PR foram analisadas comparando a temperatura naquelas que não apresentavam exemplares arbóreos significativos, e aquelas que apresentavam número considerável de indivíduos. Foi possível verificar que os melhores resultados referentes ao conforto térmico obtidos nas ruas analisadas indicam o benefício da arborização no microclima ao longo de todo o período de monitoramento, mesmo em períodos do ano em que a temperatura sofre queda.

Quando comparada a temperatura em uma área sombreada pela copa de uma árvore e uma exposta, é nítida a influência da arborização no conforto térmico. Todavia, não há uma grande variação de temperatura entre as duas áreas analisadas, o fator que influencia, neste caso, é a radiação solar, pois esta é interceptada pela copa das árvores (NICODEMO, 2009). A temperatura urbana pode se reduzida quando há maior absorção de radiação, ou seja, com uma vegetação bem distribuída pelos centros urbanos (YU, 2006).

2.3.2 Chuva e vento

- Infiltração de água no solo e umidade relativa do ar.

O solo das cidades, em sua maioria, a taxa de infiltração é inferior quando comparada aos solos rurais, sua impermeabilidade é muitas vezes responsável pela incapacidade de recarga do lençol freático, o que resulta em enchentes e enxurradas frequentes nos meses mais chuvosos. A taxa de infiltração do solo tem a capacidade de ser aumentada quando há deposição de matéria orgânica, junto ao desenvolvimento de sistemas radiculares (NICODEMO, 2009).

O impacto das gotas de chuva no solo é amenizado pela presença das copas das árvores, também favorecendo a permeabilidade do solo. Estas ainda têm a capacidade de reduzir a poluição atmosférica, além de retardar a velocidade de escoamento superficial, o que desfavorece o pico de vazão (ALVES, 2015).

Outro fenômeno que favorece o armazenamento de água no solo é o processo de transpiração das plantas, essa atividade fisiológica vegetal lança para a atmosfera a água antes presente no solo, o que também afeta a umidade relativa do ar (CUFR, 2002) - característica também afetada drasticamente pela redução de áreas verdes.

Duarte e Serra (2003) afirmaram em seu estudo que mais importante do que a presença de espaços verdes, é a sua distribuição e qualidade, visto que o desempenho de cada projeto de arborização urbana dependerá da sua execução.

- Sentido e velocidade do vento

Em sua pesquisa, Nicodemo (2009) afirmou que o microclima criado nos centros urbanos tem por característica nebulosidade, temperatura alta, umidade relativa do ar baixa, além dos ventos menos intensos.

Edificações e indivíduos arbóreos atuam como barreiras, ambos são elementos de rugosidade que possuem capacidade para alterar o fluxo do vento (Rotach e Calanca, 2015). Entretanto, em comparação à vegetação, os edifícios têm maior influência sob o fluxo dos ventos reduzindo a velocidade média, além disso, quanto mais alta a estrutura, um prédio com mais de cinco andares, por exemplo, maior a concentração de partículas poluentes na atmosfera (Liu *et al.*, 2005).

2.3.3 Ar

- Qualidade do ar

As árvores têm capacidade de absorver componentes gasosos através dos estômatos (MACHADO ALBUQUERQUE *et al.*, 2016). Desta forma, é possível afirmar que os maiores índices de arborização podem ser vinculados com uma melhora significativa na qualidade do ar (MARQUES *et al.*, 2019).

Cidades que valorizam a arborização em suas ruas proporcionam fluxo de animais polinizadores, conforto térmico, advindos das zonas de frescor geradas pela presença das árvores e seu sombreamento, e ainda influenciam na qualidade do ar (NOWAK *et al.*, 2013). Cada indivíduo arbóreo funciona como um filtro eficiente para poluentes e partículas finas dispersas no ar. A vegetação absorve tanto gases poluentes como

monóxido de carbono e ozônio, por exemplo, quanto às partículas finas que se prendem às folhas e galhos, como poeira ou fumaça (FAO, 2016).

O processo fisiológico mais importante característico das espécies vegetais é a fotossíntese, este é considerado como a atividade de maior influência para a manutenção da vida no planeta. E é durante uma de suas fases que ocorre a redução do CO₂ em moléculas orgânicas, liberando O₂ na atmosfera (KLUGER, 2015).

- Poluição sonora

A poluição sonora é definida como a emissão de ruídos exagerados em um longo intervalo de tempo, sendo este causador de extensas adversidades (FINATTO, 1994). A partir de 55 dB, o ruído começa a causar desconforto, próximo à 65dB começam a aumentar as chances de ocorrência de infarto, derrame cerebral e outras enfermidades. Durante o sono é quando há maior sensibilidade, com apenas 35 dB já é possível ocorrer uma queda na qualidade, o que pode resultar em problemas psicológicos e emocionais (JUNIOR, R. L. B., 2021).

Este tipo de poluição possui uma grande parcela de responsabilidade quanto a problemas ambientais e de bem estar. De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), o número de pessoas afetadas pela poluição sonora é inferior apenas para aquelas afetadas pela qualidade da água e do ar (OLIVEIRA, 2021). Entre os danos causados por esta temos a ansiedade, insônia e a cefaleia (LADEIA, 2019).

Para minimizar e combater os danos causados pelo excesso de ruído é necessário que haja uma ação conjunta da própria população e do poder público (SANTOS E DE OLIVEIRA, 2017). Entre as iniciativas que podem assistir ao combate é a propagação de áreas verdes, tendo em vista que, de acordo com Lacerda et al (2021), a vegetação tem capacidade de amortecer as ondas sonoras de origem poluidora.

A medicina estipulou que o nível máximo que uma pessoa deve ser exposta sem que haja risco de danos, deva ser de 65 dB. No entanto, o ruído emitido pelos meios de transporte chega a 66 dB (BELOJEVIC *et al.*, 1997; MASCHKE, 1999). A arborização tem capacidade de reduzir os níveis de ruído, através da aglomeração da vegetação arbórea feita adequadamente, levando-se em consideração a espécie, topografia e outros fatores, é possível que o ruído emitido não só pelo transporte, mas também pela construção, indústrias e equipamentos, sejam reduzidos para níveis mais saudáveis (SANTOS; TEIXEIRA, 2001).

2.4 Benefícios Sociais e Públicos

As árvores conseguem minimizar os efeitos das linhas retas presentes no cenário urbano, seu conjunto tem a capacidade de trazer beleza e conforto à paisagem, o que afeta positivamente o psicológico da população (SCHUCH, 2006). Como já falado, o processo de urbanização trouxe consigo diversas alterações para o meio, e com ele problemas de saúde, falta de qualidade de vida, impacto ambiental e econômico. Trazer indivíduos arbóreos de volta ao cotidiano da população é contribuir para o bem estar social (NICODEMO, 2009).

Uma vida urbana de qualidade é uma soma de fatores que levam em consideração a infraestrutura da cidade, além de questões ambientais (ARANA, 2020). A diversidade de possibilidades de áreas verdes nos centros urbanos vem ganhando espaço como uma das preocupações quanto à infraestrutura pública que está relacionada a qualidade de vida das pessoas que fazem parte da cidade (VUJCIC *et al.*, 2018).

Quando bem estudada e executada, a arborização urbana apresenta diversos resultados positivos para o dia a dia do cidadão. Manter espécimes arbóreos próximos a vias e conjuntos residenciais colabora para moderação do estresse e do cansaço mental, tendo resultados positivos até mesmo na redução da violência urbana, e ainda estimular atividades físicas (NICODEMO, 2009). Kaplan (2001) afirmou que ter uma vista para áreas verdes funciona como uma válvula de escape mental, em que a fadiga mental e o estresse são minimizados por “microexperiências”.

Áreas verdes de acesso público são consideradas como um bem indispensável para a qualidade de vida da população, sendo atribuído não só a saúde física, mas a mental também. Centros urbanos com a presença de vegetação, presentes em vias, parques ou bosques, trazem o sentimento de sociabilidade, de preservação e conservação da paisagem urbana menos endurecida pelo concreto, o que torna a vida de quem tem contato com a natureza mesmo que em mínimos fragmentos, melhor (BARROS, 2012).

Redução do estresse e da ansiedade, e aumento das taxas de atividades físicas, são fundamentos que auxiliam na diminuição do surgimento de algumas doenças como: depressão, obesidade e doenças cardiovasculares (DE LIMA, 2016). Cada um dos benefícios citados são efeitos do contato direto com a natureza no dia a dia (ALMEIDA, 2012).

Em seu estudo sobre a relação entre áreas verdes e qualidade de vida, Arana (2020) pontuou os efeitos benéficos desta relação, foram contempladas taxas satisfatórias de qualidade de sono, saúde mental, recuperação de doenças e longevidade. A autora ainda enfatiza que a presença de espaços com vegetação mantidos com qualidade, tem impacto direto na saúde dos seus frequentadores.

Na cidade do Rio de Janeiro foram analisados os óbitos entre os anos de 2010 e 2012, atentando-se à existência de áreas verdes nas proximidades. Foi observado que houve um número inferior de óbitos em áreas de maior índice de vegetação. Isto se deu pela interação de áreas arborizadas com a prática de atividades físicas, o que reduziu a mortalidade por doenças isquêmicas do coração e cerebrovasculares (SILVEIRA; JUNGER, 2018).

As áreas verdes têm diferentes funções no meio urbano, variando no seu tipo de uso e finalidade (BARGOS, 2012). A conservação da vegetação nas cidades pode ser justificada pelo serviço prestado pela mesma, que traz consigo benefícios sociais, econômicos, estéticos e educativos, indo à contrapartida aos malefícios associados ao processo de urbanização (CAPORUSSO; MATIAS, 2011).

2.5 Benefícios Econômicos

Pela ótica econômica, a arborização proporciona uma valorização da área, visto todos os serviços socioambientais prestados quando há o plantio e manutenção adequando (Fálcón, 2007; Baycan-Levent, Vreeker e Nijkamp, 2009). O setor imobiliário é favorecido pelos espaços verdes, sendo os valores de imóveis e áreas habitacionais valorizados (WHO, 2017; Daams, 2019).

Em seu estudo, Castro (2015) apresentou três casos referentes à valorização de imóveis quanto à proximidade a áreas verdes, são eles: o autor Gibbons et al. (2014) em sua pesquisa pelo imobiliário inglês, que constatou que quanto mais perto dos parques verdes da cidade, o imóvel chega a ter uma valorização hedônica (um dos métodos de valorização monetária) em quase 5% do seu valor venal, além de uma perda de 0,4% do

valor a cada quilômetro de distância acrescido entre o imóvel e a área verde; Na Áustria, ao se distanciar do cinturão verde, foi constatado que os imóveis desvalorizam em até 0,15% (HERATH et al., 2014); E em uma cidade americana, uma propriedade próxima à áreas verdes pode ter seu valor acrescido em até 17% (CEBULA, 2009).

2.6 Caracterização do Paisagismo do Campus

O campus de Seropédica - RJ da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) é um exemplo do patrimônio cultural da cidade do Rio de Janeiro. Sua paisagem foi tombada em 2001 graças ao seu jardim idealizado com base nos modelos ingleses, emoldurado por um conjunto arquitetônico neocolonial marcante (DE ARAUJO et al., 2021).

Não há muitos exemplares do Estilo Inglês de Paisagismo no país, as características marcantes deste são as linhas marcantes que chamam atenção para os pontos de interesse na paisagem, como prédios ou árvores exóticas (BARBIN, 1999). Além disso, é possível apontar a delicadeza dos caminhos, as árvores de grande porte com copas frondosas, algumas com floração marcante, lagos e riachos artificiais, entre outros aspectos que também caracterizam o estilo inglês (DE ARAUJO et al., 2021).

2.7 Valoração Monetária

Ferramentas de economia são utilizadas como base para efetuação da valoração econômica tanto de bens quanto de serviços ambientais, este método vem ganhando atenção de estudiosos e gestores, sendo usado como amuleto na tomada de decisão, avaliação e alocação de recursos (MITCHELL; CARSON, 1989; LO; JIM, 2010). Como forma de preservar a flora e a fauna, favorecendo também a qualidade de vida, são atribuídos valores econômicos aos recursos ambientais (RIERA et al., 2011).

Muito dos serviços prestados pela arborização é deixado de lado quando atribuído ao valor econômico, o controle de temperatura e umidade, a mitigação de enchentes, entre outros benefícios já citados, e é levando em consideração cada serviço prestado em prol da população que a valoração monetária da arborização urbana vem crescendo (VIANA et al., 2012). Para os autores Beljan, Posavec e Jercic (2015), a tomada de decisões durante a gestão de áreas urbanas pode ser auxiliada pela agregação de valor aos benefícios atrelados à presença de indivíduos arbóreos.

Na década de 1960, começaram a surgir os primeiros modelos matemáticos para o cálculo de valoração da arborização urbana (SILVA FILHO; TOSETTI, 2010). Entre os modelos existentes, muitos aplicam em seus cálculos dados como características dendrométricas, diversidade de espécies, condições de fitossanidade e ambientais, e valor cultural (histórico ou sentimental). Entre os métodos mais utilizados temos os: hedônica, baseia-se na valorização do imóvel; contingente, leva em consideração a disposição em pagamento e recebimento; e a formula, considera o custo de implantação e manutenção (VIANA et al., 2012).

De acordo com Castro (2015), com o MPH - Método de Precificação Hedônica é possível ser utilizado para precificar serviços benéficos, como custos relacionados à melhora ambiental. Ou seja, o preço do imóvel vai variar de acordo com a proximidade de áreas verdes, isto por que assim como a hipoteca de uma casa vai variar de acordo com as

atribuições que a mesma possui. A presença da arborização também será levada em consideração, visto todos os benefícios atribuídos a ela.

O Método de Valoração Contingente é um método que vem ganhando espaço no mercado, tanto para valoração de bens públicos quanto para benefícios ambientais (CARSON, 2000; MOTTA, 2001). É usado para atribuir valor econômico a bens público que não fazendo parte do mercado, assim criando um cenário hipotético. Sua metodologia baseasse em questionários onde o comprador em potencial por um determinado imóvel será questionado sobre a possibilidade de adquirir um bem, como um parque, por exemplo. A partir dos questionários respondidos os resultados serão trabalhados por um sistema probabilístico e um valor econômico poderá ser gerado (ATAMPE *et al.*, 2008).

O método por formula possui duas formas de ser aplicado, um é baseado nas características dendrométricas da árvore, altura, diâmetro do tronco e copa, e pelas condições do entrono. O outro método é a partir da análise de determinados fatores que serão atribuídos pontos, somado aos fatores monetários (WATSON, 2002).

Apresentado por Silva Filho *et al.* (2002), o método da formula exige a análise de diversos fatores, nomeados de atributos, relacionados às vias públicas e ao entorno de cada indivíduo arbóreo. Para atribuir valor à árvore são analisados os seguintes quesitos: Índice de Importância, a relação de importância para cada indivíduo arbóreo, Valor de condição, avaliação do estado geral da árvore individualmente, Valor de Localização, uma análise individual da cada árvore quanto à qualidade da sua localização e espaço, Valor Biométrico, relação da altura da primeira ramificação com o diâmetro à altura do peito, uma avaliação quanto ao espaço ocupado pela árvore (POTENZA, 2016).

2.8 Morfometria

Alguns procedimentos silviculturais como espaçamento, avaliação de estabilidade, produtividade, entre outros, são dependentes de alguns parâmetros dendrométricos e sua proporcionalidade, principalmente, quando não há muitos dados sobre o plantio (DURLO, SUTILI E DENARDI, 2004). Em seu estudo Roman, Bressan e Durlo (2009) deixaram claro que o conhecimento da morfometria e suas relações, além da dinâmica da forma das árvores, são agentes imprescindíveis para a aplicação de métodos silviculturais.

As relações morfométrica das espécies arbóreas podem ser dadas por índices que relacionam dimensões da árvore como um todo (DAP – diâmetro à altura do peito - e altura total), ou apenas da copa (altura e largura), são eles, índices de proporção e forma de copa, grau de esbeltes, índice de saliência, e índice de abrangência (DURLO; DENARDI, 1998).

Para Bobrowski (2015) a qualidade dos serviços prestados pela árvore pode ser avaliada de acordo com a proporcionalidade da copa, a quantidade de massa verde foliar. Assim com a esbeltez e o índice de assimetria de copa podem ser utilizados para avaliar a fragilidade da árvore quanto à possibilidade de queda, entre outras tomadas de decisão e planejamento.

Mesmo com as análises feitas em árvores individuais, em plantio ou floresta, sendo estas nativas ou não, que foram usadas como material de estudo para embasar as técnicas de avaliações morfométricas e suas relações (HASENAUER, 1997; DURLO; DENARDI, 1998; DURLO; SUTILI; DENARDI, 2004; ROMAN; BRESSAN; DURLO, 2009), as atividades silviculturais nos centros urbanos não aplicam tal método.

A possibilidade de implantação de tal conhecimento nas práticas silviculturais pode trazer informações quanto às relações interdimensionais, comportamento não só individual,

mas em conjunto também, assim como endossar critérios de planejamento quando a plantio e estipular um limite de poda (BOBROWSKI, 2017).

2.9 Espécies Estudadas

2.9.1 Sibipiruna - *Cenostigma pluviosum*

A *Cenostigma pluviosum*, vulgarmente conhecida como sibipiruna é uma espécie endêmica do Brasil, pertencente à da Mata Atlântica, comumente encontrada na região nordeste e sudeste do país (GAEM). Espécie amplamente usada para arborização, recuperação de áreas degradadas e para ornamentação de jardins (PREFEITURA DE GOIANIA).

A sibipiruna pertence à família das fabaceae (leguminosas), pode a atingir até 28 metros de altura, com até 50 centímetros de diâmetro à altura do peito, sendo caracterizada por sua copa densa e arredondada, com folhas bipinadas, com inflorescência marcante em forma cônica (CARVALHO, 2002). Segundo Pontes (2006) a espécie apresenta bom desenvolvimento em diferentes tipos de solo. Além disto, ela apresenta crescimento moderado.

2.9.2 Oiti - *Moquilea tomentosa*

A *Moquilea tomentosa*, conhecida popularmente como oiti, pertence a família Chrysobalanaceae, é uma espécie nativa da Mata Atlântica, com grande ocorrência no nordeste do país (SOTHERS e PRANCE). É uma espécie caracterizada pela sua preferência exposição ao sol, não perdem suas folhas durante o ano e geram frutos ovais com uma fina camada de polpa (RIZZINI e MORS, 1995). Pode ser usada para produção de madeira, mas o seu grande destaque é na arborização de vias e praças (LORENZI, 2008).

Espécie perene e de rápido desenvolvimento, o oiti tem capacidade de atingir em média entre 8 a 15 metros de altura, apresentam uma copa cheia com folhas simples e alongadas e com pilosidade quando novas, inflorescência em forma de cacho, e raízes não superficiais (MONTEIRO, 2012).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Definição do Local e das Espécies

A pesquisa foi realizada no município de Seropédica, no Rio de Janeiro, na área referente ao campus da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro 22°44'38''S 43°42'28''W, região oeste da baixada fluminense, a uma elevação de 26 metros do nível do mar. Clima tropical subúmido, seguindo o modelo de Köppen, a região é classificada como Aw, com chuvas concentradas de novembro a março (BARROS, 2009).

Levando-se em consideração a densidade de exemplares e a cobertura vegetal, foram selecionadas para o estudo as espécies de Oitis (*Moquilea tomentosa*) e Sibipiruna (*Cenostigma pluviosa*) (Figura 1).

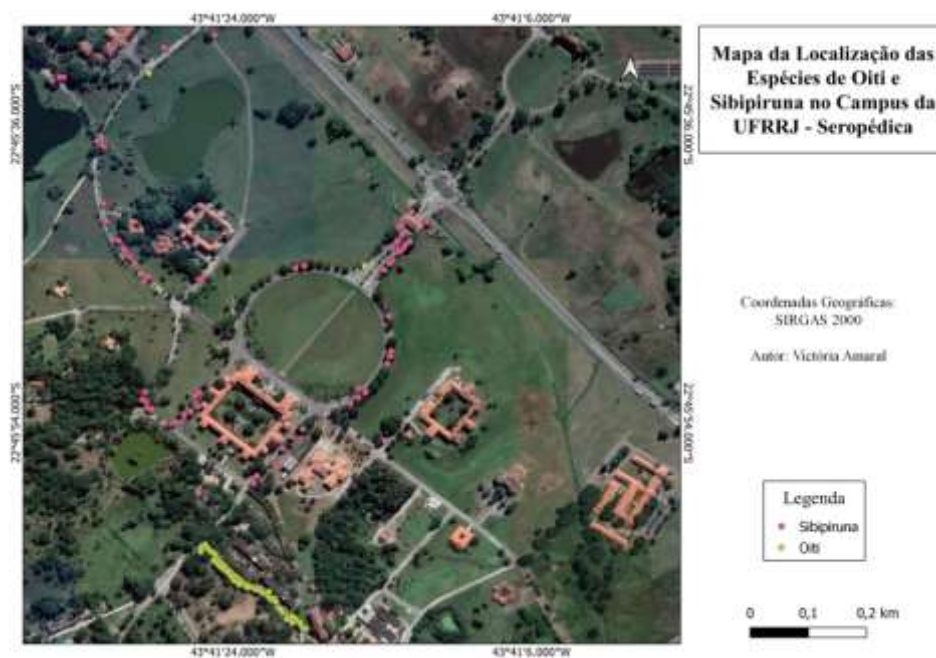


Figura 1 - Localização das espécies arbóreas de Oiti e Sibipiruna no Campus. **Fonte:** Autor (2023)

3.2 Coleta dos Dados

Todos os dados foram armazenados e trabalhados ainda em campo, com o auxílio do *MobiDB Database Designer*, um aplicativo profissional de gerenciamento de banco de dados off-line com sincronização em nuvem.

O inventário ocorreu após a organização do sistema de coleta de dados dentro do aplicativo, onde foram confeccionadas três tabelas distintas, todas preenchidas com informações referentes a cada indivíduo arbóreo analisado, nomeadas de acordo com o seu conteúdo. Assim sendo possível o processamento dos dados para a futura aplicação do Método de Valoração de Formula Brasileiro, adaptado a partir do método desenvolvido por Silva Filho *et al.*(2002), e análise dos índices morfométricos, baseado nos estudos de Roman, Bressan e Durlo (2009).

A tabela 'Inventário' foi abastecida com as informações dendrométricas a seguir: circunferências à altura do peito (CAP), circunferência na altura do colo (CABase), altura total (Ht), altura da primeira ramificação (Hb), diâmetro da copa em dois sentidos diferentes. Além dessas informações foram coletados das condições do entorno e geolocalização de cada árvore, com a sua respectiva identificação botânica.

Tendo como base o inventário realizado no ano de 2016, e as espécies escolhidas, o campus foi dividido em quatro parcelas de forma que o deslocamento pelo campus fosse minimizado durante a coleta de dados. Sendo assim, estabeleceu-se as seguintes parcelas: 1) área do prédio principal 'P1'; 2) área do Pórtico e toda a entrada da universidade; 3) caminho entre o Instituto de Veterinária e o Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde; 4) área próxima aos alojamentos (Figura 2).

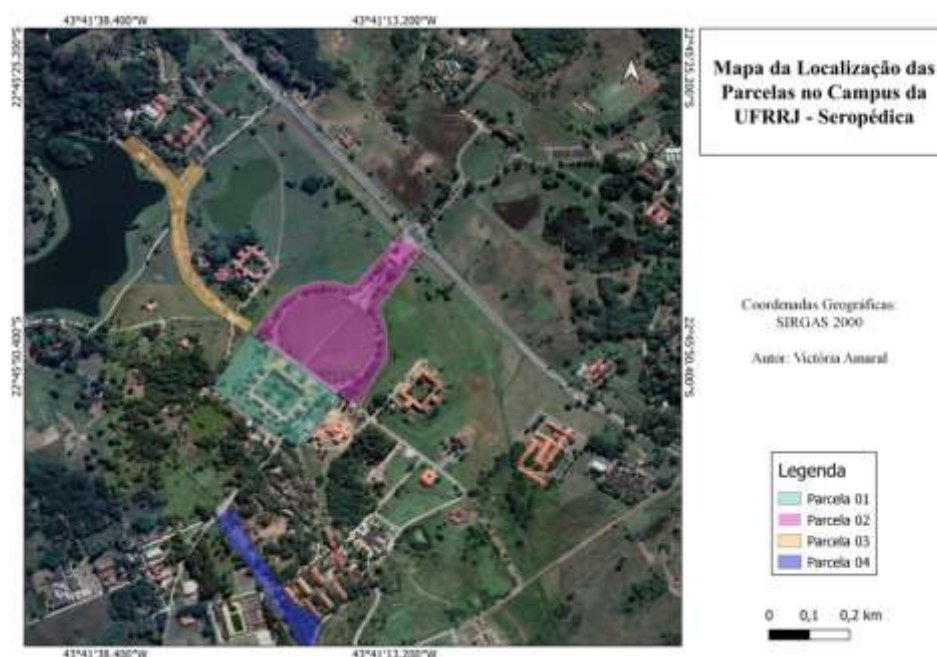


Figura 2 – Mapa ilustrando a divisão das parcelas no Campus. **Fonte:** Autor (2023)

Cada indivíduo arbóreo recebeu uma numeração e sua localização geográfica cadastrada com a utilização de GPS – Sistema de Posicionamento Global do próprio aplicativo, para que no futuro, fosse possível retornar aquele ponto para uma possível manutenção de dados, e para o geoprocessamento dos dados.

3.2.1 Dados dendrométricos

Foi utilizada fita métrica para obtenção das seguintes variáveis: a Circunferência na Altura do Peito (CAP), mensurado a 1.30 metros de altura em relação ao solo, e a Circunferência da Base do tronco (CABase). A circunferência foi utilizada para o cálculo de Diâmetro na Altura do Peito (DAP) e para o Diâmetro da base (Db).

Com a trena esticada na projeção da copa, foi possível mensurar os diâmetros. Tendo a árvore como o marco zero, o diâmetro 01 foi obtido no sentido de norte a sul e o diâmetro 02, no sentido leste a oeste, para que com a junção dos dados de altura fosse viável o cálculo de área da copa. Para a Altura total da árvore (Ht) e Altura da primeira ramificação (Hb) foi utilizado o aplicativo para *smartphone* denominado Clinômetro Florestal v 1.5 (iTech Desenvolvimentos)

A utilização do aplicativo é muito similar ao Hipsômetro simples, foi tomada a distância horizontal da árvore ao ponto que fosse possível vê-la totalmente, a distância entre a árvore e o dispositivo foi medida com precisão. Com o valor da distância adicionado ao Clinômetro, foram feitos dois disparos para a coleta dos ângulos, sendo o 0° a base do tronco e a angulação máxima o topo da copa, para automaticamente o valor da altura ser exibido na tela.

Para os dados de altura na primeira ramificação foi feito o mesmo processo, sendo alterado apenas o ponto máximo do ângulo, ou seja, o segundo disparo foi feito em relação à primeira ramificação da árvore.

3.2.2 Análise da via quanto ao uso

A via em que cada árvore se encontra também é um parâmetro que deve ser levado em consideração durante a valoração desta. Caso a via seja uma rota de emergência, uma principal com grande fluxo de carros, uma via secundária ou de baixo fluxo. Toda informação sobre a área e o seu uso é válida para o processo.

Quanto ao uso, a via pode receber mais de uma classificação. No caso da área estudada, o campus da universidade, se enquadra como parque escola, porém cada árvore terá a sua própria classificação do entorno, podendo ser alterada caso o local tenha foco para estacionamento de veículo, instalações médicas, acesso para portadores de necessidade especiais, entre outras variações do uso do espaço público.

3.2.3 Análise do entorno

Além do análise de cada indivíduo, também foi avaliado a localização de cada uma das árvores, sendo esta uma variável qualitativa com parâmetros numéricos. Nesta foi verificada a existência de outros indivíduos arbóreos da mesma espécie, a adequação do canteiro e se o sistema radicular de cada indivíduo tem espaço para se desenvolver. Os valores obtidos destas avaliações serão usados para o cálculo de Valor de Localização.

Outros parâmetros averiguados foi à distância do indivíduo de postes de luz, esquinas, mobiliários, caixa de inspeção, guia rebaixada e transformadores. Cada uma das características do local em que o indivíduo esta será relevante para o valor atribuído a ele.

Para o futuro estudo de cada caso, foi feito um banco de dados contendo diversas imagens de cada indivíduo com o seu código de identificação, registradas durante o campo.

3.3 Determinação dos Atributos para a Avaliação da Árvore

3.3.1 Atributos do Valor de Espécie (VE)

A variável “Valor de Espécie” é o resultado da soma de quatro atributos, a disponibilidade da muda, as partes desejáveis da espécie o seu desenvolvimento e a adaptabilidade ao meio, sendo dividida por quatro no final (Equação 1). Cada um dos atributos recebe uma nota que pode variar de 04 a 01 (Tabela 1).

Tabela 1 - Notas referentes aos atributos da espécie.

Nota	Disponibilidade	Partes desejáveis	Desenvolvimento	Adaptabilidade
01	Mudas presentes no local ou disponíveis na quantidade desejada	Três ou mais partes indesejáveis	Rápido	Muito adaptada
02	Mudas facilmente encontradas	Duas partes indesejáveis	Normal	Adaptada
03	Mudas encontradas sem facilidade e difícil reprodução	Uma parte indesejável	Lento	Pouco adapta
04	Mudas não encontradas no mercado e de reprodução desconhecida ou não iniciadas	Nenhuma parte indesejável	Muito lento	Difícil adaptação

Fonte: Silva Filho *et al.*, 2002.

Entende-se por “partes desejáveis” as características morfométricas da espécie trabalhada, ou seja, flor, fruto, folha e raízes, ressaltando aquelas que melhor se enquadram à situação (FERREIRA, 2019).

A “disponibilidade” refere-se ao nível de dificuldade atribuído a presença de mudas da espécie trabalhada no mercado, ou disponíveis no meio, sendo 04 mudas de espécies raramente encontradas, e 01 mudas de espécies encontradas muito facilmente.

O “desenvolvimento” é classificado de acordo com o tempo que leva para o indivíduo crescer, indo do muito lento (nota 04) até o rápido (nota 01). A “adaptabilidade” é uma análise visual, refere-se a adaptação da árvore ao meio em que foi imposta.

Equação 1 – Valor de Espécie

$$Ve = \frac{(\text{disponibilidade} + \text{Partes desejáveis} + \text{Desenvolvimento} + \text{Adaptabilidade})}{04}$$

3.3.2 Atributos do Valor de Localização (VI)

O “Valor de Localização” é o resultado de soma de três condições, divididas por quatro, são elas: quatro, são elas: presença ou ausência de outro indivíduo, a presença ou ausência de recuo, e a presença ou ausência de adequação (

Equação 2).

Equação 2 – Valor de Localização

$$VI = (\text{outros indivíduos} + \text{recuo} + \text{adequação}) + 1$$

O atributo referente à presença ou não de algum outro indivíduo das mesmas espécies esta vinculado à agregação de valor paisagístico à paisagem. O “recuo na construção” refere-se à presença, ou não, do espaço que a árvore terá para se desenvolver. A “adequação” refere-se à necessidade de manutenção em caso de ausência de adequação. As notas referentes a cada atribuição do VL se contra na Tabela 2.

Tabela 2 - Nota referente aos atributos da localização de cada indivíduo arbóreo.

	Presença	Ausência
Um ou mais indivíduos	1,0	0,0
Recuo na construção	1,0	0,0
Adequação	1,0	0,0

Fonte: Autor (2023)

Ressalta-se que em caso de todas ou atributos sejam ausentes, a nota final será igual a 01, para que os demais valores dos atributos não sejam influenciados, e o calculo do Valor Monetário não seja impossibilitado.

3.3.3 Atributos de Valor Biométrico (Vbm)

O Valor Biométrico é uma ponderação do diâmetro à altura do peito (DAP), atribuído a um peso de 60%, e a altura da primeira ramificação (Hb), com o peso de 40% (Equação 3).

Por se tratar da arborização de vias públicas, onde há circulação de carros e pedestres, essa ponderação é de extrema importância, para que a árvore não se torne um problema para o trânsito a primeira ramificação precisa estar a uma altura elevada.

Equação 3 – Valor Biométrico

$$V_{bm} = (DAP * 0,6) + (Hb * 0,4)$$

3.3.4 Atributo do Valor de Condição (Vc)

A variável “Vc” é vinculada a situação em que o indivíduo arbóreo de encontra, a sua fitossanidade, a condição é classificada de acordo com as características visíveis. As notas direcionadas a cada avaliação podem variar de 4 a 0, sendo 4,0 a árvore extremamente saudável, ótima, e 0 a árvore morta (Tabela 4).

Tabela 3 – Nota referente à condição de cada indivíduo arbóreo.

Condição	Nota
Ótimo	4,0
Bom	3,0
Regular	2,0
Péssimo	1,0
Morto	0

Fonte: Autor (2023)

Tabela 4 - Relação das condições com o estado geral da árvore.

Ótimo	Árvore vigorosa e sadia; sem sinais aparentes de ataque de insetos, doenças ou injúrias; com pouca ou nenhuma necessidade de manutenção; arquitetura característica da espécie.
Bom	Árvore medianamente vigorosa e sadia; sinais aparentes de ataque de insetos, doenças ou injúrias; com pouca necessidade de manutenção; arquitetura descaracterizada da espécie.
Regulas	Árvore em estado geral de início de declínio; sinais severos de ataque de insetos, doenças ou injúrias; sinais de problemas fisiológicos exigindo reparo; arquitetura descaracterizada e desequilibrada.
Péssimo	Árvore em estado avançado de declínio; sinais muitos severos de ataque de insetos, doenças ou injúrias; sinais de problemas fisiológicos irreparáveis; arquitetura descaracterizada e desequilibrada.
Morta	Árvore sem sinais de vitalidade ou com morte eminente.

Fonte: Silva Filho et al., 2002.

3.3.5 Índice de Importância (Ii)

A importância de cada indivíduo arbóreo é dada pela multiplicação dos Valores de Espécie (Ve), o Valor de Condição (Vc), o Valor de Localização (Vl) e o Valor Biométrico (Vbm). Sendo representada na Equação 4.

Equação 4 – Índice de Importância

$$Li = Ve * Vc * VI * Vbm$$

3.3.6 Índice de Importância Relativa (Iir)

Esta variável é dada pela divisão do Índice de Importância pela frequência (Freq.) de espécies na arborização em porcentagem.

Equação 5- Índice de Importância Relativa

$$Li = \frac{Ve * Vc * VI * Vbm}{Freq(\%)}$$

3.3.7 Custo de Plantio Total (Cpt)

Para o andamento do trabalho foi utilizado o valor de plantio de R\$ 352,00 para cada indivíduo.

3.3.8 Valor Monetário da Árvore (R\$)

Este valor é o resultado do Índice de Importância multiplicado pelo Custo de Plantio, sendo representado pela Equação 6.

Equação 6 – Valor Monetário da Árvore

$$R\$ = li * Cpt$$

3.4 Análises Morfométricas

Para as análises morfométricas foram utilizadas as variáveis dendrométricas de fácil obtenção ilustradas na Figura 3: altura total (Ht), altura da copa (Hcopa), diâmetro da copa (DC) e diâmetro à altura do peito (DAP). A partir destas foi possível chegar aos índices morfométricos: proporção de copa (PC), grau de esbeltez (GE), índice de saliência (IS), índice de abrangência (IA) e forma da copa (FC).

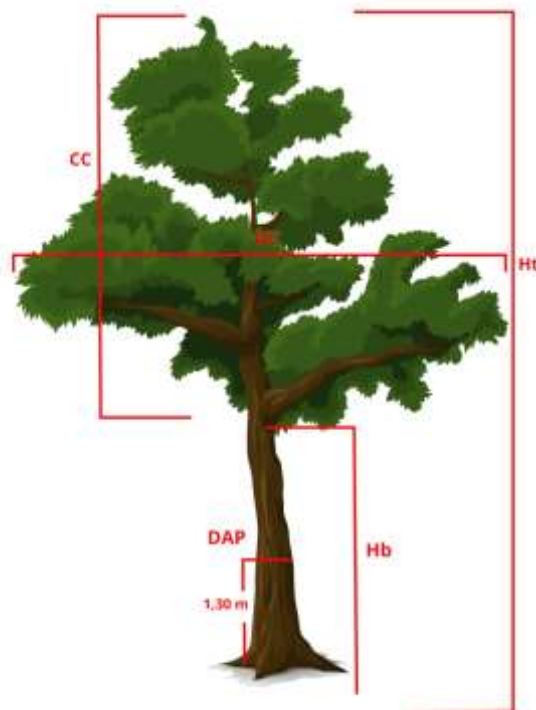


Figura 3- Variáveis dendrométricas utilizadas para o cálculo de índices morfométricos. Legenda: comprimento da copa (CC); diâmetro da copa (DC); altura total da árvore (Ht); altura da primeira ramificação (Hb); diâmetro à altura do peito (DAP). **Fonte:** Adaptado da Roman, Bressan e Durlo (2009).

A proporção da copa (PC) é calculada pela razão do comprimento de copa (CC) pela altura total da árvore (Ht), multiplicado por 100. A proporção da copa é um indicativo da fração em porcentagem (%) da qualidade dos benefícios ambientais proporcionados, em relação à magnitude da copa e a altura total da árvore (ORELLANA *et al.*, 2008; BOBROWSKI, 2015)

O grau de esbeltez (GE) dita à relação da altura com o diâmetro da árvore é a razão da altura total (Ht) pelo diâmetro à altura do peito (DAP), em centímetros. Indica a estabilidade do indivíduo arbóreo, quanto maior o grau, mais instável é a árvore (SILVA *et al.*, 2017)

O índice de saliência (IS) é a razão do diâmetro da copa (DC) pelo diâmetro à altura do peito (DAP), em centímetros, o que indica a proporcionalidade entre as duas variáveis. O índice de saliência pode auxiliar no planejamento do espaçamento entre as árvores, o que acarreta em uma maior oferta de benefícios ecossistêmicos (ORELLANA *et al.*, 2008; BOBROWSKI, 2015).

O índice de abrangência (IA) é a razão do diâmetro da copa pela altura total da árvore (HT). Este índice pode ser utilizado para auxiliar durante o planejamento de substituição de árvores (BOBROWSKI, 2015).

E o formal da copa (FC), é a razão do diâmetro da copa (DC) pelo comprimento da copa (CC), em metros. O formal da copa indica o grau de achatamento da copa, o que pode ser justificado pela prática inadequada de técnicas silviculturais, como podas drásticas (BOBROWSKI, 2015; HELLMANN *et al.*, 2020). De acordo com Bobrowski e Biondi (2017), o formal de copa pode ser classificado em cinco categorias, são elas:

- Colunar vertical ($F_c < 0,25$)

- Elíptica vertical (Fc de 0,25 a 0,9)
- Arredondada (FC de 0,9 a 1,1)
- Elíptica horizontal (Fc de 1,1 a 4,0)
- Colunar horizontal (Fc > 4,0)

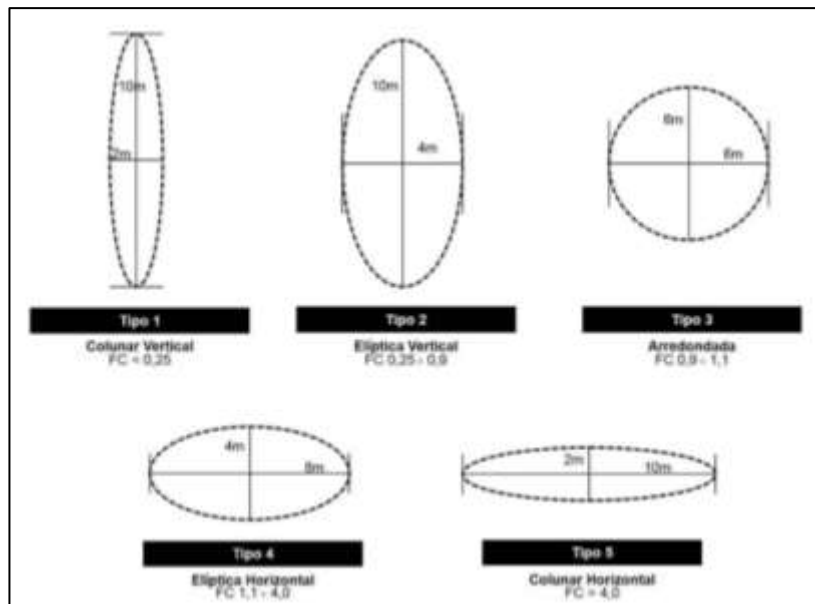


Figura 4 - Tipos de coniformação da copa e respectivas classes de formal de copa (FC).
Fonte: BOBROWSKI, Rogério; BIONDI, Daniela, 2017.

3.5 Análise dos Dados

Todos os dados obtidos no campo foram transferidos automaticamente para planilhas da plataforma *Microsoft Excel 2010*, onde todos os valores foram aplicados às fórmulas a fim de se obter o valor monetário de cada árvore da arborização do campus nas espécies selecionadas, assim como os dados referentes aos índices morfométricos. Após os cálculos, foi possível aplicar análise descritiva dos dados obtidos, seguindo os resultados a seguir.

3.5.1 Análise dos Componentes Principais (ACP)

Este método foi utilizado para análise das variáveis presentes nos cálculos de índices morfométricos e valor individual, e suas respectivas correlações.

Antes da aplicação do APC foi feito o teste de Esfericidade de *Bartlett*, que avalia se há correlação suficiente entre as variáveis do banco de dados, que possa permitir uma análise dos componentes inequívoca. A hipótese nula do teste afirma que não há correlação entre as variáveis, impossibilitando a redução dos dados. Para a aplicação da análise dos componentes é preciso que a hipótese nula seja descartada do teste de Esfericidade, contemplando a hipótese alternativa que afirma que há correlação.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Análises das Variáveis Dendrométricas

É possível verificar na tabela 5 que há uma maior variabilidade entre as variáveis dendrométricas entre ambas as espécies, sendo a Sibipiruna a que mais se destaca, está é

uma condição vinculada às árvores presentes em meios urbanos (BOBROWSKI e BIONDI, 2017). Neste meio as árvores estão condicionadas a ambientes de estresse, além de injúrias mecânicas, ataques de insetos e fungos xilófagos, além do manejo muitas vezes inadequado. Estes fatores afetam o coeficiente de variação, resultando em valores maiores do que na análise de árvores em plantios.

Tabela 5 – Análise descritiva das variáveis dendrométricas das espécies *Cenostigma pluviosum* e *Moquilea tomentosa*.

Variáveis	<i>Cenostigma pluviosum</i>				
	N	Média (m)	Max. (m)	Mín. (m)	CV (%)
DAP	49	0,47	1,72	0,13	57,42
Ht	49	10,83	24,66	5,16	35,97
CC	49	6,59	20,56	1,76	53,12
DC	49	10,02	18,71	4,85	26,32
Variáveis	<i>Moquilea tomentosa</i>				
	N	Média (m)	Max. (m)	Mín. (m)	CV (%)
DAP	86	0,25	0,50	0,12	24,96
Ht	86	11,20	15,05	5,60	17,37
CC	86	8,07	11,90	3,21	23,28
DC	86	7,87	10,85	4,47	20,17

Legenda: diâmetro à altura do peito (DAP); altura total (Ht); comprimento de copa (CC); diâmetro de copa (DC); número total de indivíduos arbóreos (N); valor máximo (Máx.); valor mínimo (Mín.); coeficiente de variação (CV).

4.2 Valor Individual das Árvores do Campus

Os indivíduos da espécie sibipiruna são localizados em maior densidade na área principal do campus, na entrada da universidade e no contorno do prédio principal, o P1 (Figura 5). Estas são áreas de grande fluxo de estudantes e veículos, além do valor paisagístico, sendo este o cartão postal do campus.

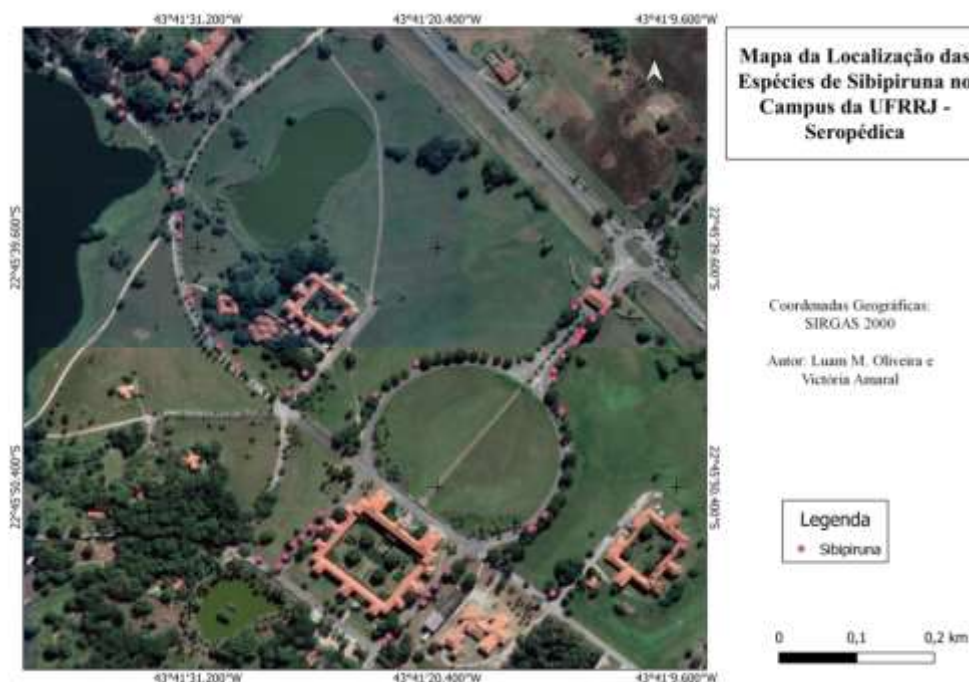
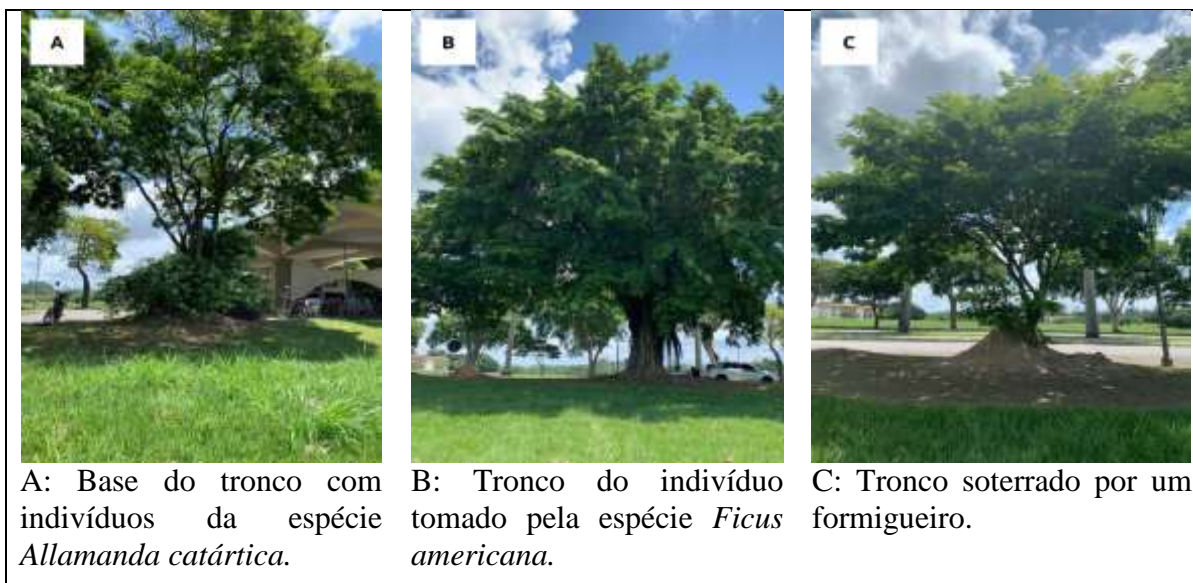


Figura 5 - Localização dos indivíduos da espécie de *Cenostigma pluviosum* no campus.
Fonte: Autor (2023).

As árvores desta área apresentam alguns pontos de sensibilidade, ficando clara a falta de manutenção adequada. Muitas apresentam uma má cicatrização pós-poda, sendo esta uma porta de entrada para fungos decompositores e insetos xilófagos. Além disto, alguns indivíduos tomados por outras espécies, como a *Ficus americana* conhecida vulgarmente por figueira mata pau que cobriu totalmente o fuste de dois indivíduos em pontos distintos do campus, como mostra a Figura 6B.

Também foi encontrado um indivíduo de *Cenostigma pluviosum* com o seu entorno tomado pela espécie arbustiva da *Allamanda cathartica* L., popularmente conhecida como alamanda, como demonstra a Figura 6A. Outro ponto que dificultou a medição da circunferência do tronco foram os indivíduos da parcela 02, em que alguns apresentaram tronco soterrado, como o exemplificado pela Figura 6C.



A: Base do tronco com indivíduos da espécie *Allamanda catártica*.

B: Tronco do indivíduo tomado pela espécie *Ficus americana*.

C: Tronco soterrado por um formigueiro.

Figura 6 – Quadro com indivíduos que apresentaram barreiras físicas que impossibilitaram a medição da circunferência na base e à altura do peito. **Fonte:** Autor (2023).

Há alguns fatores que foram observados durante as medições que afetam na avaliação do entorno e a condição do indivíduo, afetando diretamente o resultado final da valoração.

Na Figura 7E nota-se a inclinação do tronco de um dos indivíduos da *Moquilea tomentosa*, o que interfere no valor de condição (V_c) e conseqüentemente, reduz o valor final do indivíduo.

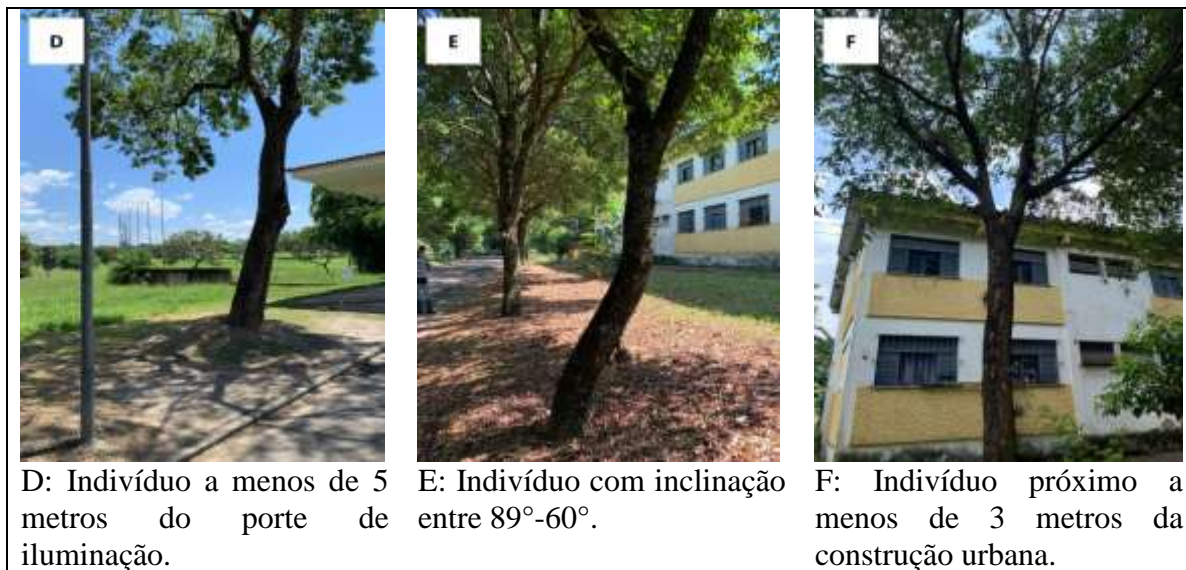


Figura 7 – Indivíduos exemplificando a avaliação dos atributos de entorno e condição. **Fonte:** Autor (2023).

Os indivíduos da espécie oiti encontram-se próximos aos alojamentos, uma área menos usada para o trânsito de pedestres, ciclistas, e carros (Figura 8). Muitos alunos moram ao entorno e a arborização da área traz grandes benefícios climáticos para os frequentadores da área.



Figura 8 - Localização dos indivíduos da espécie de *Moquilea tomentosa* no campus. **Fonte:** Autor (2023).

No total foram avaliadas 135 árvores, sendo o valor monetário da espécie *Moquilea tomentosa* uma soma de R\$ 1.094.639,20 e os indivíduos da espécie *Cenostigma pluviosum* correspondentes à soma de R\$ 580.377,82. Sendo o somatório do valor individual de cada árvore analisada equivalente à R\$ 1.675.017,02 como demonstrado na **Erro! Fonte de referência não encontrada. Erro! Fonte de referência não encontrada.** É possível comparar a variabilidade de ambas as espécies amostradas, sendo os indivíduos de oiti responsáveis pela maior média de valores monetários, além de uma menor variabilidade da variável, o que indica maior uniformidade de variáveis que fazem parte do cálculo de valoração, logo, condições mais similares entre cada indivíduos da espécie.

Tabela 6 – Relação de espécies de maior ocorrência estudadas na arborização com campus UFRRJ, e variabilidade do Valor do Indivíduo.

Espécie	N	Mín.	Máx.	Média	Somatório
<i>Moquilea tomentosa</i>	86	R\$ 3.284,80	R\$ 28.548,61	R\$ 12.728,36	R\$ 1.094.639,20
<i>Cenostigma pluviosum</i>	49	R\$ 4.275,10	R\$ 27.959,47	R\$ 11.844,45	R\$ 580.377,82
Total	135	R\$ 3.284,80	R\$ 28.548,61	R\$ 12.407,53	R\$ 1.675.017,02

Legenda: número total de indivíduos arbóreos (N), valor máximo (Máx.); valor mínimo (Mín.).

De acordo com o histograma representado na Figura 9, a classe de maior frequência é aquela que possui intervalo de R\$ 10.000,00 à R\$ 15.000,00. É possível afirmar que os indivíduos de menor frequência pertencem ao intervalo de maior valor monetário, de R\$ 25.000,00 à R\$ 30.000,00.

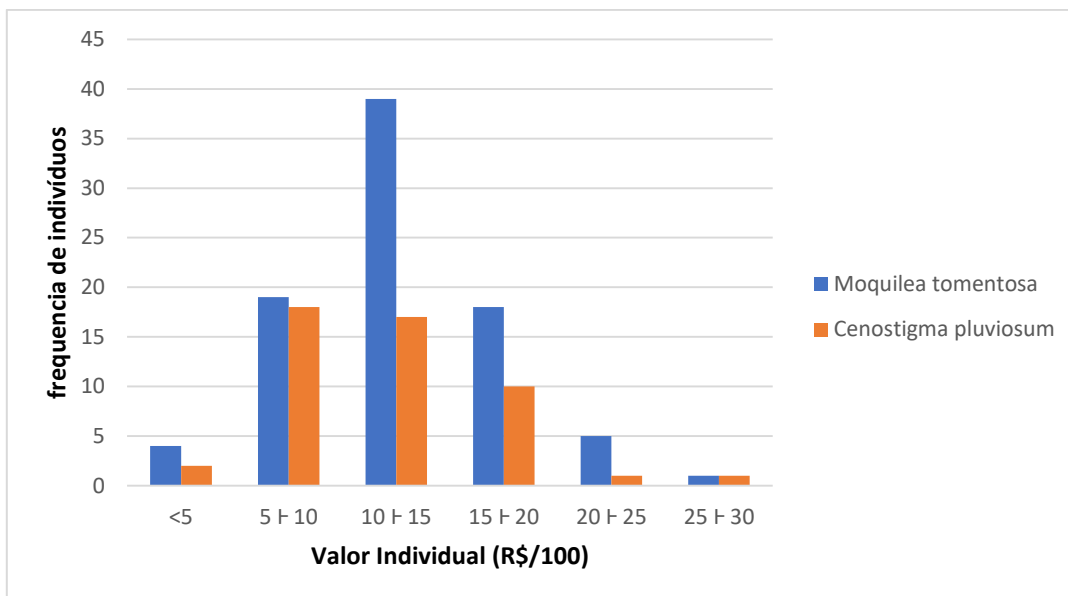


Figura 9 - Histograma da Classe de Valor do Indivíduo (R\$). **Fonte:** Autor (2023).

Ao analisar a soma dos valores individuais relacionando-as com a divisão das parcelas pelo campus (Figura 2), foi possível constatar que a parcela que apresentam maior soma do valor monetário é a parcela 04 (Figura 10), referente à área próxima aos alojamentos, com grande concentração de *Moquilea tomentosa*, encontra-se em sua grande maioria em condições de bom a ótimo estado, sem grandes sinais de ataques xilófagos ou danos mecânicos, com maior altura e menor variabilidade desta variável dendrométrica (Tabela 5).

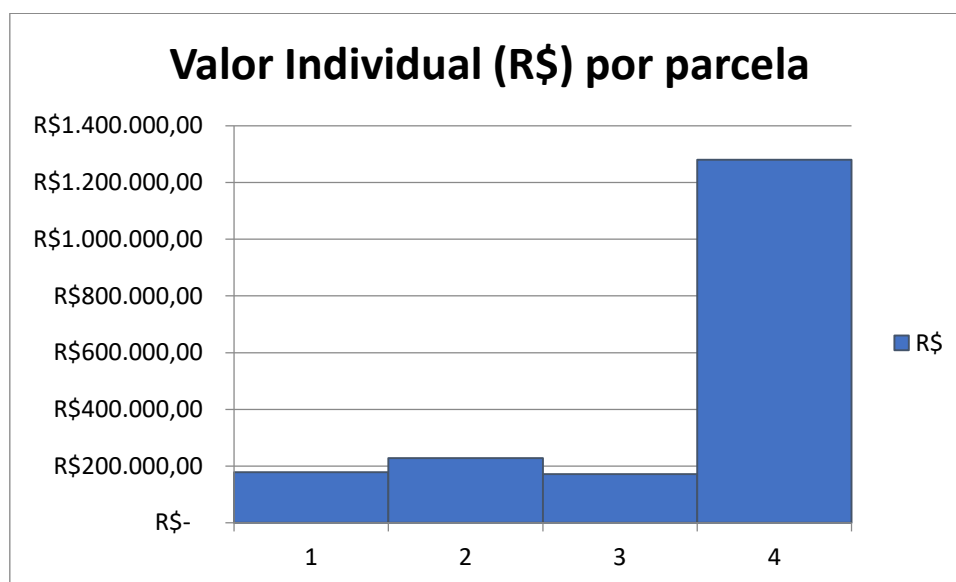


Figura 10 - Gráfico da soma do Valor Individual por parcela. **Fonte:** Autor (2023)

4.3 Análise Morfométrica das Árvores do Campus

A copa das árvores são as maiores responsáveis pelos benefícios socioambientais, econômicos e visuais, com isto, um indivíduo com grandes dimensões na copa, é algo bem avaliado (BOBROWSKI; BIONDI, 2012), e principalmente, é o foco principal quando o assunto é arborização de vias e avenidas.

Pela variabilidade apresentada na Tabela 8, é possível verificar que as árvores de *Moquilea tomentosa* possuem em média maior proporção de copa do que as árvores da espécie *Cenostigma pluviosum*, assim como também apresentaram uma menor variabilidade do índice morfométrico. Tais valores podem representar uma maior oferta de benefícios na área da parcela 04, do que em toda a área estudada.

Tabela 7 – Estatística descritiva dos Índices Morfométricos das espécies avaliadas.

Variáveis	<i>Cenostigma pluviosum</i>				
	N	Média (m)	Max. (m)	Mín. (m)	CV (%)
PC	49	58,31	83,37	32,54	23,24
GE	49	0,28	1,03	0,11	58,50
IS	49	25,77	73,53	7,82	47,75
IA	49	0,975	1,47	0,55	23,0
FC	49	1,81	4,30	0,87	43,49
Variáveis	<i>Moquilea tomentosa</i>				
	N	Média (m)	Max. (m)	Mín. (m)	CV (%)
PC	86	71,44	87,46	49,69	11,15
GE	86	0,47	0,75	0,24	21,54
IS	86	32,95	49,32	1,24	19,16
IA	86	0,713	0,99	0,04	19,9
FC	86	1,02	1,81	0,06	25,91

Legenda: Proporção de Copa (PC); Grau de Esbeltez (GE); Índice de Saliência (IS); Índice de Abrangência (IA); Formal de Copa (FC); número total de indivíduos arbóreos (N); valor máximo (Máx.); valor mínimo (Mín.); coeficiente de variação (CV).

Analisando a Tabela 7, é possível constatar que em ambas as espécies o grau de esbeltez apresentou uma baixa variabilidade, sendo o maior, a variação da espécie *Cenostigma pluviosum*. A variabilidade do GE pode ser resultado de podas mal executadas e, conseqüente, descaracterização da sua copa (BOBROWSKI, 2011), considerando que as árvores da espécie sibipiruna apresentaram maior traço de tratamentos silviculturais executados arbitrariamente.

Este índice pode ser utilizado como indicativo em riscos de queda provocados pela ação do vento, obviamente, levando em consideração a proporcionalidade de cada indivíduo e característica da espécie trabalhada.

Quanto ao índice de saliência, as árvores da espécie *Moquilea tomentosa*, apresentam os menores resultados, o que pode ser justificado pela característica da espécie, que apresenta uma menor projeção da copa, quando comparadas às sibipirunas (Tabela 7).

As árvores que apresentarem índice de abrangência maior que 1,5 indicam que a projeção da copa é maior que a altura total do indivíduo, o que é um fator que pode trazer problemas relacionados à queda de galhos ou em casos mais drásticos, a árvore (BOBROWSKI, BIONDI; 2017). De acordo com as análises feitas valor máximo encontrado de índice de abrangência foi de 1,47, referente a um indivíduo da espécie *Cenostigma pluviosum*, o que indica que de acordo com o índice de abrangência, todos os indivíduos analisados estão dentro do padrão de segurança (Tabela 7).

Considerando o intervalo de classes da Figura 4 e sua classificação quanto ao formal da copa, é possível constatar que há uma maior variação do índice na espécie de *Cenostigma pluviosum*, sendo demonstrado de maneira ilustrativa pela Figura 11.

Com base nos dados da Tabela 7, a média da sibipiruna quanto ao formal de copa indica uma conformidade do tipo elíptica horizontal, já as árvores da espécie do *Moquilea tomentosa* apresentam uma menor variabilidade de forma, sendo o valor médio referente à conformação de copa do tipo arredondada, tendo como base o intervalo ilustrado na Figura 4.

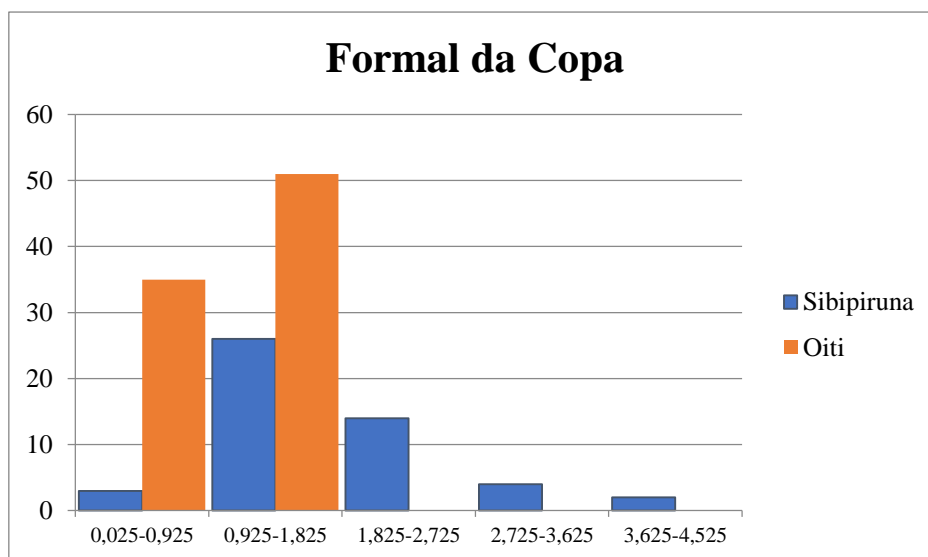


Figura 11 - Gráfico Formal da Copa (Fc) das espécies trabalhadas. **Fonte:** Autor (2023).

4.4 Correlação Entre Variáveis

Com o uso da plataforma R, foram analisadas dez variáveis referentes aos 135, foram elas: altura total (Ht), altura da primeira ramificação (Hb), diâmetro à altura do peito (DAP), diâmetro da copa (DC), proporção da copa (PC), grau de esbeltez (GE), índice de saliência (IS), índice de abrangência (IA), formal da copa (FC) e valor individual (VI).

Tabela 8 – Total de variância explicada.

PC	<i>Initial Eigenvalues</i>		
	Variância	% Var.	Acumulado % Var.
01	4,127	37,51	37,51
02	2,968	26,98	64,50
03	1,742	15,83	80,33
04	1,173	10,66	91,00
05	0,521	4,73	95,73
06	0,205	1,86	97,60
07	0,137	1,24	98,85
08	0,095	0,86	99,71
09	0,018	0,16	99,88
10	0,008	0,07	99,95
11	0,005	0,04	100,00

Legenda: componente (PC); % variância (% Var.). **Fonte:** Autora (2023).

De acordo com as porcentagens de variância exibidas na Tabela 8, é possível constatar que as componentes 01 e 02, são as de maior variância, 37,51% e 26,98%,

respectivamente, o que as consagra como as principais, juntas acumulam um total de 64,50% da variância total, mais da metade do total. Logo, nestas duas componentes estão contidas as informações mais relevantes do banco de dados original.

Traduzido da língua inglesa, *Eigenvalues* significa autovalor, este é o montante de variância das variáveis do banco de dados originais, que podem ser explicados pela componente (COSTA, 2017). Caso todos os autovalores sejam superiores a 00, significa que há possibilidade da aplicação da análise de componentes principais.

Na Figura 12 é possível ver o gráfico em que há nuvem de pontos relacionados à amostragem dos indivíduos, alocados em dois eixos, cada um referente a um componente que foi selecionado pelo nível de importância na Tabela 8, sendo o eixo 01 o de maior variância, seguido pelo eixo 02 com a segunda maior variância.

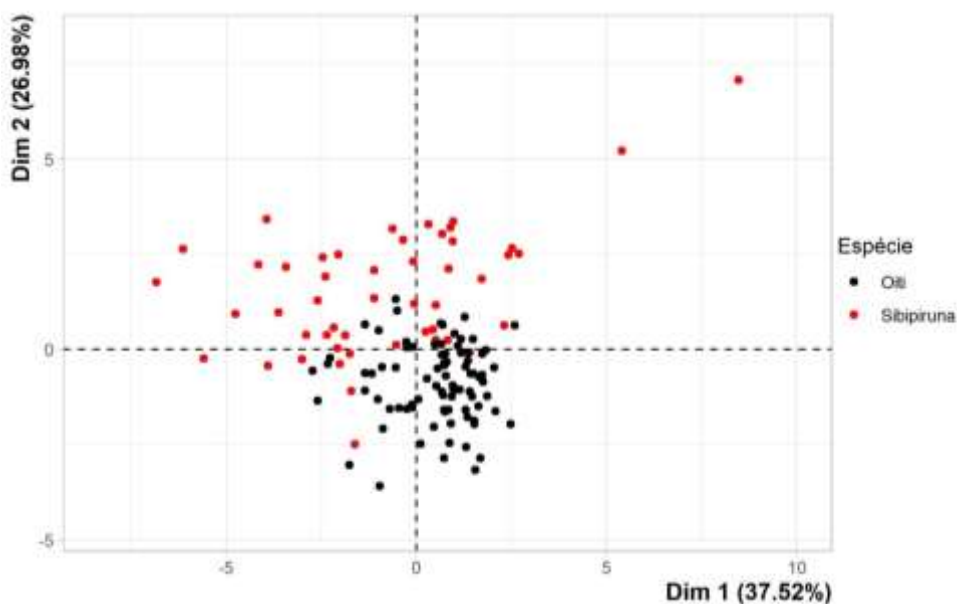


Figura 12 – Gráfico fatorial dos indivíduos (ACP).
Legenda: componente (Dim.). **Fonte:** Autora (2023).

No gráfico da Figura 12, é possível verificar que há uma separação clara entre as espécies de oiti e sibipiruna, além de um agrupamento nítido das espécies de *Moquilea tomentosa*, um indício de que os indivíduos da espécie possuem peculiaridades que são afetadas pelos componentes, formados por um grupo de variáveis, sendo estes apontados na Tabela 6. As informações presentes neste gráfico são complementadas pelos gráficos da Figura 13, em que as variáveis pertencentes aos dois primeiros componentes são avaliadas quanto a sua influência e correlação.

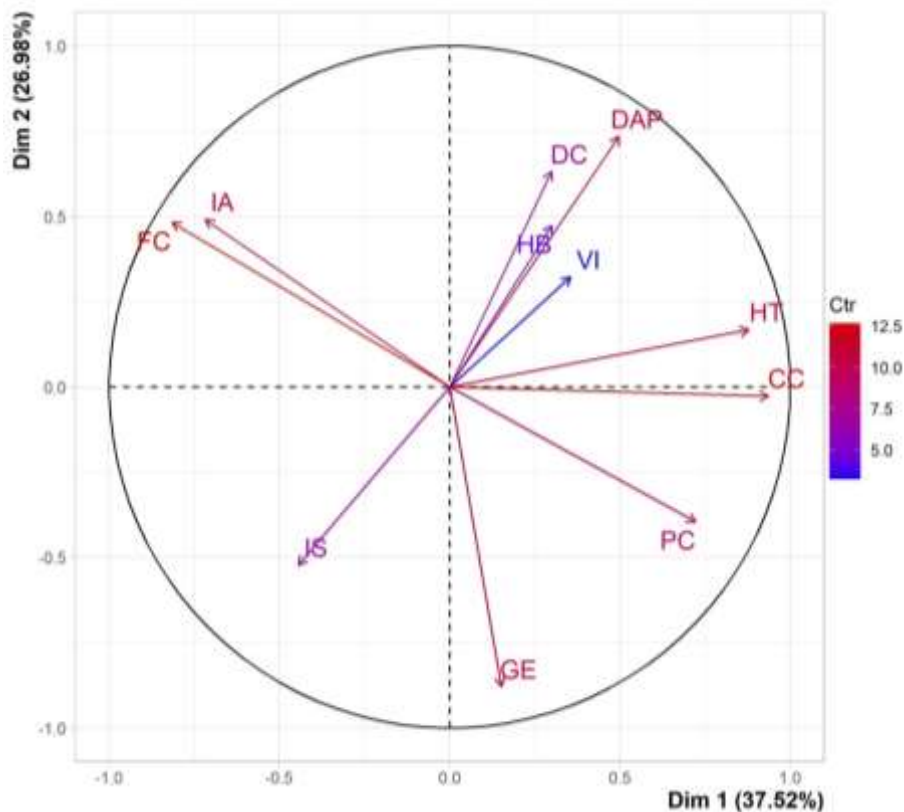


Figura 13 – Gráfico das variáveis (APC).

Legenda: altura total (Ht), altura da primeira ramificação (HB), diâmetro à altura do peito (DAP), diâmetro da copa (DC), proporção da copa (PC), grau de esbeltez (GE), índice de saliência (IS), índice de abrangência (IA), formal da copa (FC) e valor individual (VI).

Fonte: Autora (2023).

No gráfico da figura 13 a correlação entre as variáveis são classificadas quanto o seu grau de influência uma sobre a outra, sendo aquelas com cores mais intensas e com valor mais próximo de 01, as mais fortes, podendo esta ser direta ou inversa.

A correlação mais forte é entre as variáveis, formal de copa e índice de abrangência, ambas pertencentes ao mesmo quadrante, com isto constata-se que quanto maior o índice morfométrico do formal de copa, maior será o índice de abrangência. O que é contundente, visto que FC indica o achatamento da copa, e o IA relação da altura com o diâmetro da copa, ambas afetadas pela abrangência da copa.

A segunda maior correlação foi entre as variáveis, altura total (Ht) e o comprimento de copa (CC), o que indica que quanto maior for a variável HT maior será a variável CC.

Uma correlação importante é entre as variáveis, altura da primeira ramificação e o valor individual. A correlação forte é justificada pela Equação do valor biométrico, em que HB influencia em 40% do valor final do Vbm, que é utilizado para o calculo de VI.

A maior correlação inversa é entre formal da copa e a proporção da copa, ambas pertencentes a quadrantes opostos, o que aponta uma influência inversa entre as variáveis. Este resultado é esperado visto FC indica o achatamento da copa, e o PC indica a porcentagem dos benefícios gerados pela porção da cobertura foliar. Ou seja, acredita-se

que quanto maior o FC, menor poderá ser a porcentagem de benefícios gerados pela copa da árvore.

O diâmetro à altura do peito é a variável que possui duas correlações fortes e negativas, com a variável do índice de saliência e o grau de esbeltez, indicando que quanto maior o DAP, menor será o valor esperado no resultado dos índices GE e IS. Ambos os índices são razões que consideram o DAP, um relacionado a altura total da árvore (GE) e outro com a diâmetro da copa (IS).

Dois variáveis que não apresentaram qualquer correlação foram as do índice de saliência e a altura total da árvore, o que é explicado pelo fato de HT não fazer parte da razão resultante do índice, que considera apenas o DAP e o DC.

5 CONCLUSÃO

As análises dos índices morfométricos indicaram que as árvores da espécie *Cenostigma pluviosum* apresentam maior variabilidade dos índices, o que pode ser resultado de técnicas silviculturais aplicadas de maneira arbitrária.

Com a análise dos componentes principais foi possível concluir que a variável dendrométrica, altura da primeira ramificação (HB), oferece maior correlação com o valor individual. Entre as variáveis dos índices morfométricos e a valoração, as variáveis que apresentam alguma correlação com o valor individual são formal de copa e índice de abrangência, porém ambas apresentaram correlação muito fraca, muito próxima à zero, e inversamente proporcional os VI.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, P.L. Capacidade de interceptação pelas árvores e suas influências no escoamento superficial urbano. 2015. 100p. Tese (Doutorado). **Universidade Federal de Goiás, Programa de Pós Graduação em Ciências Ambientais**. 2015.

ALMEIDA, Marcos Antônio Bettine de. **Qualidade de vida: definição, conceitos e interfaces com outras áreas**. São Paulo: Escola de Artes, Ciências e Humanidades – EACH/USP, 142p.: il, 2012.

ARAGÃO, S. **Em Tempo de Histórias**. Brasília: Publicação do Programa de Pós-Graduação em História PPG-HIS/UnB, 2008. n. 12.

ARANA, Alba Regina Azevedo. Meio Ambiente e Saúde Mental: os benefícios das áreas verdes urbanas. **Promoção da saúde em resposta à sociedade contemporânea**, p. 67, 2020.

BARBIN, H. S. **Estudo das transformações na conformação dos maciços arbóreo/arbustivos do parque da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” através de fotografias aéreas verticais e levantamentos florísticos de épocas distintas**, Dissertação de mestrado em Agronomia, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1999.

BARGOS, M. Mapeamento e análise de áreas verdes urbanas em Paulínia (SP): estudo com a aplicação de geotecnologias. **Soc. & Nat.**, Uberlândia, ano 24 n. 1, 143-156, jan/abr, 2012.

BARROS, Vinicius R.; DE SOUZA, Adilson P.; FONSECA, Daniel C.; DA SILVA, Leonardo B. D. Avaliação da evapotranspiração de referência na região de Seropédica, Rio de Janeiro, utilizando lisímetro de pesagem e modelos matemáticos. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 4, n. 2, p. 198-203, 2009.

BATISTEL, L. M.; DIAS, M. A. B.; MARTINS, A. S.; RESENDE, I. L. M. Diagnóstico Qualitativo e Quantitativo da Arborização Urbana nos bairros Promissão e Pedro Cardoso, Quirinópolis, Goiás. **REVSBAU**, Piracicaba – SP, v.4, n.3, p.110 – 129, 2009.

BAYCAN-LEVENT, Tuzin; VREEKER, Ron; NIJKAMP, Peter. A Multi-Criteria evaluation of green spaces in European cities. **European Urban and Regional Studies**, 2009, vol. 16, n°2 [consultado 24 de abril de 2015], p. 193-213. Disponível em: <<https://doi.org/10.1177/0969776408101683>> Acesso em: 24 Jan. 2023.

BEDIAGA, Begonha. Jardim Botânico do Rio de Janeiro e as ciências agrárias. **Cienc. Cult.**, São Paulo, v. 62, n. 1, p. 28-32, 2010. Disponível em: http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252010000100012&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 26 Nov. 2022.

BELJAN, K. POSAVEC, S. JERCIC, K. Avaliação Econômica de Árvores Urbanas: Estudo de caso de Ribnjak Park, Zagreb. **South East European Forestry**. Vol. 6, n.1, p. 119- 127, 2015.

BELOJEVIC, G.; JAKOVLEVIC, B.; ALEKSIC, O. Subjective reactions to traffic noise with regard to some personality traits. **Environment International**, 23: 221-226, 1997.

BERGEROT, Bernard. A cidade luz de Haussmann. **História Viva**, n° 20, p. 64, 2005.

BETONI, Luiz Gabriel Araújo. **Arborização urbana de Dourados/MS: direitos, responsabilidades e efetivação**. 2022. 101 f. Dissertação (Mestrado em Fronteiras e Direitos Humanos) – Faculdade de Direito e Relações Internacionais, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS, 2022.

BOBROWSKI, R.; BIONDI, D. Distribuição e dinâmica da área de copa na arborização de ruas de Curitiba, Paraná, Brasil, no período de 1984-2010. **Árvore**, Viçosa, v.36, n.4, p.625-635, 2012.

BOBROWSKI, R. **Estrutura e dinâmica da arborização de ruas de Curitiba, Paraná, no período 1984 - 2010**. 144 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011.

BOBROWSKI, Rogério. A floresta urbana e a arborização de ruas. In: BIONDI, D. **Floresta urbana**. Curitiba: O Autor, 2015.p-81-107, 2015.

BOBROWSKI, R.; BIONDI, D. Influência das espécies exóticas invasoras na expressão da diversidade da arborização de ruas de Curitiba–PR. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 10, n. 2, p. 27-39, 2015.

BOBROWSKI, R.; BIONDI, D. Morfometria de espécies florestais plantadas nas calçadas. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 12, n. 1, p. 01-16, 2017.

CAMAÑO, Jorge Danilo Z. **Serviços ecossistêmicos de regulação climática e da qualidade do ar pela arborização em Patos - PB**. 2016. 79f. (Dissertação de Mestrado em Ciências Florestais), Programa de Pós-graduação em Ciências Florestais, Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Universidade Federal de Campina Grande – Campus de Patos – Paraíba Brasil, 2016. Disponível em: <<http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/handle/riufcg/14682>> Acessado em: 24 Jan. 2023.

CARSON, R.T. Contingent Valuation user's guide. **Environmental Science and Technology**, n. 34, p. 1413-1418, 2000.

CARVALHO, J.P.F. A árvore no espaço urbano. **IV Jornadas do ambiente**, C.M Vila Pouco de Aguiar. P. 1-13. 2009.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira**. Colombo: EMBRAPA-CNPQ; Brasília: EMBRAPA-SPI, CARVALHO, P. E. R. Pinheiro do Paraná. Circular Técnica. Colombo: EMBRAPA; Colombo: EMBRAPA-CNPQ; Brasília: EMBRAPA-SPI, v. 60, 2002.

CASTRO, Joana D'arc Bardella. **Usos e abusos da valoração econômica do meio ambiente: ensaios sobre aplicações de métodos de função demanda no Brasil**. 2015. 250 f., il. Tese (Doutorado em Economia) - Universidade de Brasília, Brasília, 2015.

CAPORUSSO, D. MATIAS, L.F. Áreas Verdes Urbanas: Avaliação e Proposta Conceitual. **Simpósio** de Pós-graduação em Geografia de Estado de São Paulo – SIMPGEO-SP. 17 a 19 de dezembro de 2008, Rio Claro/SP, 2011.

COSTA, R. G. S.; COLESANTI, M. M. A Contribuição da Percepção Ambiental nos Estudos das Áreas Verdes. **RAÍÇA**. Curitiba: UFPR, v.22, p. 238-251, 2011.

CEBULA, R. J. The hedonic pricing model applied to the housing market of the city of Savannah historic landmark district. **The Review of Regional Studies**, 1: 9-22. 2009.

COSTA, G. G. O. **Análise Multivariada Light – Sem Matemática - Vol. 01**. 1. ed. Rio de Janeiro – RJ. Editora Ciência moderna, 2017. 471 p.

CUFR – CENTER FOR URBAN FOREST RESEARCH. **Fact sheet 4: control stormwater runoff with trees**. [2002]. Disponível em: < <https://savemaumee.org/wp-content/uploads/2017/07/Stormwater-Control-with-trees.pdf> > Acesso em: 18 Jan. 2022.

DAAMS, Michiel N.; SIJTSMA, Frans J.; VENERI, Paolo. Mixed monetary and non-monetary valuation of attractive urban green space: A case study using Amsterdam house prices. **Ecological Economics**, v. 166, p. 106430, 2019.

DA SILVA, Letícia Toni; NARDO, Renata Fernandes Santos; OSAKO, Luciano Katsumy. Importância da Arborização para os Benefícios Psicológicos no Parque do Povo de Presidente Prudente – SP. **ETIC - Encontro de Iniciação Científica - ISSN 21-76-8498**, v. 14, n. 14, 2018.

DA SILVA FILHO, Demóstenes Ferreira; TOSETTI, Larissa Leite. Valoração das árvores no Parque do Ibirapuera-SP: Importância da infraestrutura verde urbana. **Revista Lab. Verde**, n. 1, p. 11-25, 2010.

DANTAS, I.C. SOUZA, C.M.C. Arborização Urbana na cidade de Campina Grande – PB – Inventário e suas espécies. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**. vol.4, nº2. Campina Grande. 2004.

DE ALMEIDA, Argus Vasconcelos; DE OLIVEIRA, Maria Adélia Borstelmann; MEUNIER, Isabelle Maria Jacqueline. Animais e plantas do horto zoo-botânico do palácio de Friburgo construído por Nassau no Recife (1639-1645). **Filosofia e História da Biologia**, v. 6, n. 1, p. 19-35, 2011.

DE ANGELIS, B.L.; DE ANGELIS NETO, G.; BARROS, G.A.; ARROS, R.A.; SCHIAVON, V.S. **Da jardinagem ao paisagismo: evolução histórica**. Maringá, PR: EUEM, 2005.

DE ARAUJO, Ana Paula Ribeiro; CARLOS, Claudio Antônio Santos Lima; MARY, Wellington. Paisagismo do campus UFRRJ: visualização computadorizada do projeto de Reynaldo Dierberger. **RCT - Revista de Ciência e Tecnologia**, 2021.

DE BARROS, Marcelo Paes; DE MUSIS, Carlos Ralph. **Dimensão fractal e ilhas de calor urbanas: uma abordagem sistêmica sobre as implicações entre a fragmentação das áreas verdes e o ambiente térmico do espaço urbano**. Tese, Programa de Pós-Graduação em Física Ambiental da Universidade Federal de Mato Grosso, 2012.

DE LIMA, Alexsandro Carneiro et al. Benefícios da Atividade Física Para a Aptidão do Idoso no Sistema Muscular, na Diminuição de Doenças Crônicas e na Saúde Mental. **BIUS-Boletim Informativo Unimotrisaúde em Sociogerontologia**, v. 7, n. 2, 2016.

DIMOUDI, A. NIKOLOPOULOU, M.; Vegetation in the urban environment: microclimatic analysis and benefits. **Energy and Buildings, Inglaterra**, v. 35, n. 1, p. 69 - 76, 2003.

DO CARMO BRAGA, Maria. A Influência do Arquiteto e Urbanista na Construção do Espaço Urbano Enquanto Identidade Regional em Contraposição ao Processo de Homogeneização Cultural. **ARCHITECTON - Revista de Arquitetura e Urbanismo**, v. 1, n. 1, 2011.

DUARTE, D. H. S; SERRA, G. G. Padrões de ocupação do solo e microclimas urbanos na região de clima tropical continental brasileira: correlações e proposta de um indicador. **Ambiente Construído**, v. 3, n. 2, p. 7-20, 2003.

DUARTE, Taíse Ernestina Prestes Nogueira; ANGEOLETTO, Fábio; SANTOS, Jeater W. M. C.; DA SILVA, Frederico Fonseca; BOHRER, João Fernando Copetti; MASSAD,

Letícia. Reflexões sobre arborização urbana: desafios a serem superados para o incremento da arborização urbana no Brasil. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 11, n. 1, p. 327-341, 2018.

DURLO, M. A.; DENARDI, L. Morfometria de *Cabralea canjarana*, em Mata Secundária Nativa do Rio Grande do Sul. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.8, n.1, p. 55-66, 1998.

DURLO, M. A.; SUTILI, F. J.; DENARDI, L. Modelagem da copa de *Cedrela fissilis Vellozo*. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.14, n.2, p.79-89, 2004.

EMAD, E. Determine the Value of a Tree. **Penton Media International Society of Arborculture**. v. 34, p.4, 1999.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Arborização urbana e produção de mudas de essências florestais nativas em Corumbá, MS**. Corumbá: Embrapa Pantanal, n.1, 27 p., 2002.

Instituto de Desarrollo Urbano de Bogotá (IDU); Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente de Bogotá (DAMA); Jardín Botánico De Bogotá José Celestino Mutis (JBB). Complemento al Manual Verde. **Bogotá, Colombia**, 2002, 48 p.

FÁLCON, Antoni. Espacios verdes para una ciudad sostenible. **Iv Jornada Planificación Y Gestión Sostenible Del Paisaje Urbana**. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, 2008. Disponível em: <<http://jardineria.jaravalencia.com/docu/Planigest%20Paisaje%20Urbano.pdf>> Acesso em: 24 de Jan. de 2023.

FERREIRA, Josângela de Jesus. **Métodos de valoração de árvores urbanas aplicados ao município de Dois Vizinhos-PR**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. 2019.

FINATTO, M. J. B. Caracterização de paradigmas definicionais terminológicos. **IV Simpósio Ibero-americano de Terminologia**, 1994.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Building greener cities: nine benefits of urban trees**. 2016. Disponível em: <<https://www.fao.org/zhc/detail-events/en/c/454543/>> Acesso em: 23 jan. 2023.

GAEM, P.H. *Cenostigma in Flora e Funga do Brasil*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB606070>>. Acesso em: 31 jan. 2023

GIBBONS, Stephen; MOURATO, Susana; RESENDE, Guilherme M. The amenity value of English nature: a hedonic price approach. **Environmental and Resource Economics**, v. 57, p. 175-196, 2014.

HASENAUER, H. Dimensional relationships of open-grown trees in Austria. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v.96, n.3, p.197-206, 1997.

HEISLER, G. M. Trees and human comfort in urban areas. **Journal of Forestry, Washington**, v. 72, n. 8, p. 466 - 469, 1974.

HELLMANN, S.; WATZLAWICK, L. F.; LIMA, P. C. G.; LIMA, V. A. Morfometria e relações dendrométricas de *Eugenia pyriformis* Cambess. **Acta Biológica Catarinense**, Joinville, v. 7, n. 3, p. 37-45, 2020.

HERATH, Shanaka; CHOUMERT, Johanna; MAIER, Gunther. The value of the greenbelt in Vienna: a spatial hedonic analysis. **The Annals of Regional Science**, v. 54, p. 349-374, 2015.

KENNEY, W. A.; VAN WASSENAER, P. J. E.; SATEL, A. L. Criteria and indicators for strategic urban forest planning and management. **Arboriculture & Urban Forestry, Champaign**, v.17, n.3, p.108-117, 2011.

KAPLAN, R. The nature of the view from home: psychological benefits. **Environment and Behaviour**, v. 33, p. 507-542, 2001.

KLUGE, Ricardo Alfredo; TEZOTTO-ULIANA, Jaqueline V.; DA SILVA, Paula PM. Aspectos fisiológicos e ambientais da fotossíntese. **Revista Virtual De Química**, v. 7, n. 1, p. 56-73, 2015. DOI: 10.5935/1984-6835.20150004.

LACERDA, T. J. D.; DO NASCIMENTO, A. V. F.; RAMOS, P. R. Combate à poluição sonora através de práticas de arborização em escolas e comunidades. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, v. 4, n. 2, p. 1795-1810, 2021.

LADEIA, G. L. POLUIÇÃO SONORA: uma ameaça à saúde?. **Revista Saúde e Meio Ambiente**, v. 9, n. 3, p. 34-40, 2019.

LEAL, L. **A influência da vegetação no clima urbano da cidade de Curitiba – PR**. 172 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2012.

LIU, C. H., Leung, D. Y. C., Barth, M. C., 2005. On the prediction of air and pollutant exchange rates in street canyons of different aspect ratios using large-eddy simulation. **Atmospheric Environment** [online] 39, 1567– 1574. Disponível: <<https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2004.08.036>>. Acesso em: 18 Jan. 2022.

LO, A. Y.; JIM, C.Y. Willingness of residents to pay and motives for conservation of urban green spaces in the compact city of Hong Kong. **Urban Forestry and Urban Greening**, v.9, n.2 , p.113-120, 010.

LOBODA, Carlos Roberto; DE ANGELIS, Bruno Luiz Domingues. Áreas verdes públicas urbanas: conceitos, usos e funções. **Ambiência**, v. 1, n. 1, p. 125-139, 2005.

LORENZI, H. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 5.ed. **Nova Odessa**: Platarum, 2008. 384p.

MACEDO, Silvio Soares. **Quadro do paisagismo no Brasil**. São Paulo: FAU/USP. 1999. Acesso em: 26 nov. 2022.

MACHADO ALBUQUERQUE, Marcos; GOMES REIS LOPES, Wilza. Influência da Vegetação em Variáveis Climáticas: estudo em bairros da cidade de Teresina, Piauí. **RAEGA – O Espaço Geográfico em Análise**, [S.1.], v. 36, p. 38-68, mai. 2016. ISSN 2177-2738. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/raega/article/view/39719/27989> Acesso em: 19 Jan. 2023.

MAGALHÃES, L. M. S. Arborização e florestas urbanas: terminologia adotada para a cobertura arbórea das cidades brasileiras. **Floresta e Ambiente**, Janeiro/2006, p. 23-26.

MALAVASI, M.M; MALAVASI, U.C. Avaliação da arborização urbana pelos residentes – Estudo de Caso em Marechal Cândido Rondon, Paraná. **Revista Ciência Florestal**, v.11, n.1, p. 189-193, Santa Maria, 2001.

MARQUES, Elissandra Viana; ROCHA, Camille Arraes; SANTOS, Rafael Pereira dos; RAMOS, Fernanda Caroline Leal; LIMA, Joyce Leylane Rocha; CATTONY, Carlos Mattoso; SILVA, Marcus Vinicius Chagas da; ZANELLA, Maria Elisa; CAVALCANTE, Rivelino Martins. Influência da arborização e da edificação na dispersão de material particulado respirável em cidade costeira altamente urbanizada (Fortaleza, CE-Brasil). **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 12, n. 3, p. 913-928, 2019.

MASCARÓ, J.J. Significado ambiental-energético da arborização urbana. **Rev. Urban. Arquit.**, v.7, n.1, 2008.

MASCHKE, C.. Preventive medical limits for chronic traffic noise exposure. **Acoustic**, 85:448, 1999.

MARTINI, A.; BIONDI, D.; BATISTA, A. C.; ZAMPRONI, K. A periodicidade diária do índice de conforto térmico na arborização de ruas de Curitiba-PR. **Scientia Plena**, [S. l.], v. 9, n. 5, 2013. Disponível em: <https://scientiaplena.emnuvens.com.br/sp/article/view/1360>. Acesso em: 24 fev. 2023

MELO, Thais. Rural de Portas Abertas para Visitas. Disponível: <https://portal.ufrrj.br/rural-de-portas-abertas-para-visitais/#:~:text=A%20Universidade%20Federal%20Rural%20do,metros%20quadrados%20de%20%C3%A1rea%20constru%C3%ADda>. Acesso em: 24 de Fev. 2023.

MENDES, Flávio Henrique; POLIZEL, Jefferson Lordello; DA SILVA FILHO, Demóstenes Ferreira. Valoração monetária das árvores da Santa Casa de Misericórdia de Piracicaba/SP. **Ciência e Natura**, v. 38, n. 2, p. 771-779, 2016.

MILANO, M.S. **Arborização Urbana**. Curso sobre arborização urbana. UNILIVRE, Prefeitura Municipal de Curitiba, Sociedade Brasileira de Arborização urbana, p. 1-52, 1994.

MITCHELL, R.C.; CARSON, R.T. Using surveys to value public goods: The contingent valuation method. **RFF Press**, 1989, 470 p.

MONTEIRO, Felipe Ferreira; DA SILVEIRA, Ana Lucia Ribeiro Camilo. **Uso de dados de Sensoriamento Remoto para identificação de ilhas de calor em Teresina-PI**. Paranoá, n. 7, 2012.

MONTEIRO, Kênia Leite et al. Caracterização morfológica de frutos, de sementes e do desenvolvimento pós-seminal de Moquilea tomentosa (Benth.) Fritsch. **Ciência Rural**, v. 42, p. 90-97, 2012.

MOTTA, J.A. O valor da natureza: economia e política dos recursos naturais. Rio de Janeiro, RJ: **Garamond**. 2001.198p

NICODEMO, M. L. F.; PRIMAVESI, O. Por que manter árvores na área urbana? **Embrapa Pecuária Sudeste-Documents (INFOTECA-E)**, 2009.

NOWAK, D.J. et al. Carbon storage and sequestration by trees in urban and community areas of the United States. **Environmental Pollution**, v.178, n.1, p.229-236, 2013.

OLIVEIRA, Caio Alves Marinho de et al. **Fatores que influenciam a percepção sobre poluição sonora em frequentadores de parques urbanos no Recife**. 2021. Disponível: <<https://repositorio.ifpe.edu.br/xmlui/handle/123456789/733>> Acesso em: 23 Jan. 2022.

ORELLANA, E.; KOEHLER, A. B.; FIGUEIREDO FILHO, A.; LIMA, R.; SAMPIETRO, J. A. Estudo de variáveis biométricas e morfométricas para *Ocotea odorifera* no sul do Paraná. In: **Anais da X Semana de Estudos Florestais e I Seminário de Atualização Florestal: Florestas de Produção**; 2008; Irati. Guarapuava: Universidade Estadual do Centro-Oeste; 2008.

PREFEITURA DE GOIANIA. Plano Diretor de Arborização Urbana de Goiânia. Disponível em: <https://www.goiania.go.gov.br/download/amma/relatorio_Plano_Diretor.pdf> Acesso em: 03 Fev. 2023.

PINTO, João António Correia Marinho. **A Quantificação De Serviços Ecosistêmicos para a Classificação de Espaços Verdes Urbanos: Um Estudo de Caso em Guimarães**. 2018. Tese de Doutorado.

PIRES, N. A. M. T. MELO, M.S. OLIVEIRA, D.E. XAVIER-SANTOS, S. A arborização urbana no município de Goiandira/Go – Caracterização quali-quantitativa e proposta de

manejo. **Revista Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba – SP, v.5, n.3, p. 185-205, 2010.

PONTES, C. A. et al. Influência da temperatura de armazenamento na qualidade das sementes de *Caesalpinia Cenostigma Cenostigma peltophoroides benth.* (sibipiruna). **Revista Árvore**, Viçosa, v. 30, n. 1, p.43- 48, nov. 2006.

POTENZA, R.F. **Métodos de fórmula para valoração econômica de árvores nas cidades**. 2016. Dissertação. (Mestrado em Conservação de Ecossistemas Florestais) 109 p. Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2016.

RIERA, P. Rentabilidad social de las infraestructuras: las rondas de Barcelona. **Civitas, Madrid**. 2011.

RIZZINI, C.T.; MORS, W.B. **Botânica econômica brasileira** Rio de Janeiro: Âmbito Cultural Edições, 1995. 248p.

ROMAN, M.; BRESSAN, D. A.; DURLO, M. A. Variáveis morfométricas e relações interdimensionais para *Cordia trichotoma* (Vell.) Arráb. ex Steud. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.19, n.4, p.473-480, 2009.

ROTACH, M. W., CALANCA, P., 2015. Boundary layer (atmospheric) and air pollution | **Microclimate. Encyclopedia of Atmospheric Sciences**, 258–264. DOI 10.1016/b978-0-12-382225-3.00225-5 Acesso em: 18 Jan. 2022.

SANTOS, Aline Passos; DE OLIVEIRA, Amanda Santos. ASPECTOS RELEVANTES SOBRE A POLUIÇÃO SONORA. **Revista Textura**, v. 10, n. 19, p. 105-115, 2017.

SANTOS, NRZ dos; TEIXEIRA, Italo Filippi. Arborização de vias públicas: ambiente x vegetação. **Santa Cruz do Sul: Instituto Souza Cruz**, v. 135, 2001.

SCHUCH, Mara Ione Sarturi. Arborização urbana: uma contribuição à qualidade de vida com uso de geotecnologias. 2006.

SEGAWA, Hugo. Ao amor do público: jardins no Brasil. São Paulo: **Studio Nobel**, 1996.

SILVA FILHO, D. F; PIZETTA, P. U. C; ALMEIDA, J. B. S. A; PIVETTA, K. F. L; FERRAUDO, A. S. Banco de dados relacional para cadastro, avaliação e manejo da arborização em vias públicas. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.26, n.5, p.629-642, 2002.

SILVA FILHO, D.F.; TOSETTI, L.L. Valoração das árvores no Parque do Ibirapuera, SP: Importância da infraestrutura verde urbana. **LABVERDE**, n. 1, p. 11-25, 2010.

SILVA, M. C. Arborização urbana de quatro cidades do leste de Mato Grosso do Sul. 2013. 63f. Dissertação (mestrado em Geografia) - Universidade Federal de Goiás, Jataí, GO.

SILVEIRA, ISMAEL H. DA; JUNGER, W. L. Espaços verdes e mortalidade por doenças cardiovasculares no município do Rio de Janeiro. **Revista de Saúde Pública**, [s.l.], v. 52, n. 0, p.49-49, 24 abr. Universidade de São Paulo, 2018 Disponível em: <<https://doi.org/10.11606/S1518-8787.2018052000290>>. Acessado em: 24 Jan. 2023.

SIRVINSKAS, L.P. Arborização urbana e meio ambiente: aspectos jurídicos. **Rev Instituto de Pesquisas e Estudos**, p.263- 276, 2000.

SOTHERS, C.A.; PRANCE, G.T. *Moquilea in Flora e Funga do Brasil*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB48214>>. Acesso em: 01 fev. 2023.

STAMPE, Marianne Zwilling; TOCCHETTO, Daniela Goya; FLORISSI, Stefano. Utilizando a Metodologia de Valoração Contingente para estimar os benefícios gerados aos usuários pela Feira do Livro de Porto Alegre. **Encontro Nacional de Economia**. Anais. Salvador: ANPEC, 2008. 1 CD-ROM. 2008.

TERRA, C.; ANDRADE, R.; TRINDADE, J; BENASSI, A. Arborização: ensaios historiográficos. **Rio de Janeiro: Maia Barbosa**, 2004. 215p

VIANA, Sabrina Mieko et al. Valoração monetária: pesquisas em floresta urbana. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 7, n. 1, p. 76-88, 2012.

VILANOVA, Silvia Regina Fernandes; MAITELLI, Gilda Tomasini. A importância da conservação de áreas verdes remanescentes no centro político administrativo de Cuiabá-MT. **Uniciências**, v. 13, n. 1, 2009.

VUJCIC, M.; TOMICEVIC-DUBLJEVIC, J. Urban forest benefits to the younger population: The case study of the city of Belgrade, Serbia. **Forest Policy Economics**, v.96, p.54-62, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2018.08.006>

WATSON, G. Comparing formula methods of tree appraisal. **Journal of Arboriculture**, v.28, n.1, p.11–18, 2002.

World Health Organization. Urban green spaces: a brief for action. 2017. Disponível em: <<https://www.who.int/europe/publications/i/item/9789289052498> > Acessado em: 24 de Jan. 2023.

YU, C.; HIEN, W. N. Thermal benefits of city parks. **Energy and Buildings**, Lausanne, v. 38, p. 105 - 120, 2006.