



utad

UNIVERSIDADE
DE TRÁS-OS-MONTES
E ALTO DOURO

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
UNIVERSIDADE TRÁS-OS-MONTES E ALTO DOURO
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO INTERNACIONAL EM FLORESTAS URBANAS

RAMON NEGRÃO SANTOS JUNIOR

**DIVERSIDADE, ESTRUTURA E VALORAÇÃO DOS SERVIÇOS
ECOSSISTÊMICOS DO PARQUE PEDRA DA CEBOLA EM VITÓRIA/ES**

SEROPÉDICA

2026





RAMON NEGRÃO SANTOS JUNIOR

DIVERSIDADE, ESTRUTURA E VALORAÇÃO DOS SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS
DO PARQUE PEDRA DA CEBOLA EM VITÓRIA/ES

Monografia apresentada ao Programa de Pós-Graduação (*Lato Sensu*) em Floresta Urbana da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, como requisito parcial para a obtenção do grau de Especialista em Florestas Urbanas.

Orientador: Prof. Dr. Demóstenes Ferreira da Silva Filho.

SEROPÉDICA

2026

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Universidade Trás-os-Montes e Alto Douro

Ficha catalográfica elaborada
Com os dados fornecidos pelo autor

N237d Negrão Santos Junior, Ramon, 1991-
Diversidade, estrutura e valoração dos serviços
ecossistêmicos do Parque Pedra da Cebola em Vitória/ES
/ Ramon Negrão Santos Junior. - Vitória, 2025.
69 f.: il.

Orientador: Demóstenes Ferreira da Silva Filho.
Monografia(Especialização). -- Universidade Federal
Rural do Rio de Janeiro, Pós-graduação Internacional
Lato Sensu em Floresta Urbana, 2025.

1. arborização urbana. 2. infraestrutura verde. 3.
inventário florestal. 4. planejamento urbano. I.
Ferreira da Silva Filho, Demóstenes, -, orient. II
Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Pós
graduação Internacional Lato Sensu em Floresta Urbana
III. Título.

É permitida a cópia parcial ou total deste TFC, desde que seja citada a fonte

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
UNIVERSIDADE DE TRÁS-OS-MONTES E ALTO DOURO
CURSO DE PÓS GRADUAÇÃO INTERNACIONAL EM FLORESTA URBANA

Termo de aprovação da defesa de Monografia de **RAMON NEGRÃO SANTOS JUNIOR**.

Monografia submetida como requisito parcial para obtenção do grau de Especialista em Floresta Urbana, no Curso de Pós-Graduação Internacional em Floresta Urbana (Lato sensu) da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

MONOGRAFIA APROVADA EM 05/11/2025 – Nota A

Documento assinado digitalmente
 **DEMOSTENES FERREIRA DA SILVA FILHO**
Data: 24/11/2025 23:52:17-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

DEMÓSTENES FERREIRA DA SILVA FILHO
Presidente

Documento assinado digitalmente
 **JOAO VICENTE DE FIGUEIREDO LATORRACA**
Data: 18/12/2025 10:15:27-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

JOÃO VICENTE DE FIGUEIREDO LATORRACA
Primeiro Examinador

Documento assinado digitalmente
 **FLAVIO PEREIRA TELLES**
Data: 18/12/2025 10:42:40-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

FLÁVIO PEREIRA TELLES
Segundo Examinador

RESUMO

SANTOS JUNIOR, Ramon Negrão. **Diversidade, estrutura e valoração dos serviços ecossistêmicos do Parque Pedra da Cebola em Vitória/ES**. 2025. 69 p. Trabalho Final de Curso em Especialização - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro e Universidade Trás-os-Montes e Alto Douro, Seropédica, 2025, Monografia.

As árvores são componentes essenciais dos ecossistemas urbanos, entretanto, seus benefícios são frequentemente subestimados ou sequer percebidos pelo público em geral. Nesse contexto, a realização de estudos voltados à compreensão do componente vegetal e à quantificação dos serviços ecossistêmicos é fundamental para reforçar o papel da ecologia e da arboricultura no planejamento urbano. Este estudo teve como objetivo realizar um inventário qualiquantitativo e a valoração dos serviços ecossistêmicos do componente arbóreo-arbustivo, incluindo palmeiras, do Parque Pedra da Cebola, visando o fornecimento de subsídios técnicos para orientar futuras ações de manejo, gestão e formulação de políticas ambientais. Realizou-se o censo georreferenciado de todo componente arbóreo do parque. A valoração monetária anual dos serviços ecossistêmicos foi estimada por meio de fórmula especificamente desenvolvido para o contexto brasileiro. Os resultados revelaram uma elevada diversidade ($H' = 4,36$), com a identificação de 167 espécies e 48 famílias botânicas. A estrutura diamétrica da população apresentou um padrão em “J” invertido, caracterizando um perfil de crescimento adequado para a estabilidade populacional a longo prazo. A condição fitossanitária foi predominantemente satisfatória, com 79% dos indivíduos classificados como excelente ou bom. Em relação à segurança estrutural, constatou-se que 15% da população apresenta risco de queda moderado a elevado. O valor monetário total dos serviços ecossistêmicos foi estimado em R\$ 4.896.650,56, com valor médio de R\$ 3.400,45 por indivíduo. De forma geral, os resultados demonstram que o parque é um ativo ambiental estratégico, caracterizado por elevada diversidade biológica, estrutura populacional estável e condições fitossanitárias favoráveis. Contudo, destaca-se a necessidade de monitoramento preventivo de indivíduos com elevados coeficientes de esbeltez e a substituição planejada de espécies exóticas invasoras, de modo a ampliar a oferta de serviços ecossistêmicos ao longo do tempo. Os resultados apresentados nesse estudo fornecem um embasamento técnico robusto que permite aos gestores transitar de um manejo empírico para tomadas de decisão baseadas em evidências.

Palavras-chave: arborização urbana, infraestrutura verde, inventário florestal, planejamento urbano.

ABSTRACT

SANTOS JUNIOR, Ramon Negrão. **Diversity, structure and valuation of ecosystem services of the Pedra da Cebola Park in Vitória/ES.** 2025. 69 p. Final Course Project in Specialization - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro and Universidade Trás-os-Montes e Alto Douro, Seropédica, 2025, Monograph.

Trees are essential components of urban ecosystems; however, their benefits are often underestimated or not even perceived by the general public. In this context, conducting studies focused on understanding the plant component and quantifying ecosystem services is fundamental to reinforcing the role of ecology and arboriculture in urban planning. This study aimed to conduct a qualitative and quantitative inventory and valuation of the ecosystem services of the tree and shrub component, including palm trees, of the Pedra da Cebola Park, in order to provide technical support to guide future management actions and the formulation of environmental policies. A georeferenced census of all the tree components of the park was carried out. The annual monetary valuation of ecosystem services was estimated using a formula specifically developed for the Brazilian context. The results revealed high diversity ($H' = 4.36$), with the identification of 167 species and 48 botanical families. The population's diameter structure showed an inverted "J" pattern, characterizing a growth profile suitable for long-term population stability. The phytosanitary condition was predominantly satisfactory, with 79% of individuals classified as excellent or good. Regarding structural safety, it was found that 15% of the population presents a moderate to high risk of falling, as indicated by the slenderness ratio. The total monetary value of ecosystem services was estimated at BRL 4,896,650.56 (USD 913.469,18), with an average value of BRL 3,400.45 (USD 607.22) per individual. Overall, the results demonstrate that the park is a strategic environmental asset, characterized by high biological diversity, a stable population structure, and favorable phytosanitary conditions. However, the need for preventive monitoring of individuals with high slenderness coefficients and the planned replacement of invasive exotic species is highlighted, in order to expand the supply of ecosystem services over time. Therefore, the results presented in this study provide a robust technical basis that allows managers to transition from empirical management to evidence-based decision-making.

Key word: forest inventory, green infrastructure, urban planning, urban tree.

LISTA DE TABELAS E FIGURAS

Tabelas

Tabela 1: Valor anual dos serviços ecossistêmicos do componente arbóreo e arbustivo do Parque Pedra da Cebola.	34
Tabela 2: Top 20 espécies mais abundantes.	35
Tabela 3: Top 20 espécies de maior valor médio anual de serviços ecossistêmicos por indivíduo.	37

Figuras

Figura 1: Início das obras do Parque Pedra da Cebola, em Vitória/ES. Ano: 1997.	18
Figura 2: Obras de terraplanagem no Parque Pedra da Cebola, em Vitória/ES. Ano: 1997.....	18
Figura 3: Indivíduos arbóreos preservados durante a etapa de limpeza da área para a construção do parque. Ano: 1997.	18
Figura 4: Visada para a “Pedra da Cebola” durante as obras de construção do parque. Ano: 1997.	18
Figura 5: Etapa de limpeza da área para a construção do parque. Ano: 1997.....	18
Figura 6: Vista da área durante as obras de a construção do parque. Ano: 1997.....	18
Figura 7: Croqui do Parque Pedra da Cebola (1997). As setas indicam as portarias de acesso ao parque.	19
Figura 8: Folder elaborado pela Prefeitura de Vitória pra a inauguração do Parque Pedra da Cebola, às 18h00min de 5 de novembro de 1997.....	19
Figura 9: Assinatura do convênio entre o Governo do Estado e a Prefeitura de Vitória em agosto de 1997. Entre os presentes: o governador, o prefeito, deputados e secretários de meio ambiente da SEAMA e SEMMAM.....	20
Figura 10: Inauguração da primeira etapa do Parque Pedra da Cebola em 1997.....	20
Figura 11: Mapa de localização do Parque Pedra da Cebola, município de Vitória/ES. Ortofoto: Vitória, 2023. Fonte: Elaborado pelo autor.....	21
Figura 12: Parque Pedra da Cebola, município de Vitória, Espírito Santo, Brasil. O espaço possui <i>playgrounds</i> , pistas de ciclismo e <i>cooper</i> , campo de futebol e beisebol e lagos artificiais. Ano 2025. Fonte: Elaborado pelo autor.....	22
Figura 13: Medição da altura utilizando régua telescópica de 3 m como gabarito. Fonte: Elaborado pelo autor.....	23
Figura 14: Medição do diâmetro à altura do peito (DAP) a 1,30 m do solo, com fita métrica. Fonte: Elaborado pelo autor.....	23
Figura 15: Captura de telas do aplicativo QField, utilizado na coleta de dados via smartphone. A-M: sequência de 12 (doze) telas contendo as informações disponíveis na ficha de campo. Fonte: Elaborado pelo autor.....	24
Figura 16: Top 20 famílias com maior diversidade de espécies no Parque Pedra da Cebola. Fonte: Elaborado pelo autor.....	27
Figura 17: Top 20 famílias com maior abundância de indivíduos no Parque Pedra da Cebola. Fonte: Elaborado pelo autor.....	28
Figura 18: Top 20 espécies com maior abundância de indivíduos no Parque Pedra da Cebola. Fonte: Elaborado pelo autor.....	29

Figura 19: Imagens de alguns exemplares típicos entre as espécies mais abundantes do Parque Pedra da Cebola. A: <i>Heptapleurum actinophyllum</i> (Endl.) Lowry & G.M.Plunkett (Araliaceae); B: <i>Lonchocarpus sericeus</i> (Poir.) Kunth ex DC. (Fabaceae); C: <i>Paubrasilia echinata</i> (Lam.) Gagnon, H.C.Lima & G.P.Lewis (Fabaceae); D: <i>Roystonea oleracea</i> (Jacq.) O.F.Cook (Arecaceae); E: <i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) Bertero ex A.DC. (Bignoniaceae); F: <i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth (Bignoniaceae). Fonte: Elaborado pelo autor.....	30
Figura 20: Distribuição diamétrica da população arbóreo-arbustiva do Parque Pedra da Cebola. Fonte: Elaborado pelo autor.....	31
Figura 21: Distribuição altimétrica da população arbóreo-arbustiva do Parque Pedra da Cebola. Fonte: Elaborado pelo autor.....	31
Figura 22: Histograma de distribuição da área de copa (m ²) da população arbóreo-arbustiva do Parque Pedra da Cebola. Fonte: Elaborado pelo autor.	32
Figura 23: Condição geral de fitossanidade da população arbóreo-arbustiva do Parque Pedra da Cebola. Fonte: Elaborado pelo autor.	33
Figura 24: Histograma de distribuição de frequência do coeficiente de esbeltez (slenderness ou H/DAP) da população arbóreo-arbustiva do Parque Pedra da Cebola. H = altura total e DAP = diâmetro altura do peito (1,30 m do solo). Fonte: Elaborado pelo autor.....	33
Figura 25: Histograma de distribuição de frequência do valor monetário (R\$) dos serviços ecossistêmicos da população arbóreo-arbustiva do Parque Municipal Pedra da Cebola. Fonte: Elaborado pelo autor.....	35
Figura 26: Detalhamento do valor anual de serviços ecossistêmicos das 20 espécies mais abundantes. Fonte: Elaborado pelo autor.....	36
Figura 27: Detalhamento do valor anual de serviços ecossistêmicos das 20 espécies de maior valor médio por indivíduo. Fonte: Elaborado pelo autor.....	38
Figura 28: Imagens de alguns exemplares com elevado valor anual de serviços ecossistêmicos. A: <i>Anadenanthera peregrina</i> (L.) Speg. (Fabaceae); B: <i>Bombax ceiba</i> L. (Malvaceae); C: <i>Ceiba speciosa</i> (A.St.-Hil.) Ravenna (Malvaceae); D: <i>Ficus clusiifolia</i> Schott (Moraceae); E: <i>Paratecoma peroba</i> (Record) Kuhlm. (Bignoniaceae); F: <i>Swietenia macrophylla</i> King (Meliaceae). Fonte: Elaborado pelo autor.....	39

LISTA DE ABREVIACÕES E SÍMBOLOS

Cm	Centímetro
CO ₂	Dióxido de carbono
DAP	Diâmetro à altura do peito (1,30 m do solo)
H	Altura total
H'	Índice de diversidade de Shannon
H/DAP	Coeficiente de esbeltez (<i>Slenderness</i>)
IDHM	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal
Km ²	Quilômetro quadrado
M	Metro
M ²	Metro quadrado
M _d	Mediana
Q ₁	Primeiro quartil
Q ₂	Segundo quartil
Q ₃	Terceiro quartil
SE	Serviço ecossistêmico
VTA	<i>Visual Tree Assessment</i> (tradução livre: Avaliação Visual da Árvore)

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1. Serviços ecossistêmicos.....	13
2.2. Valoração dos serviços ecossistêmicos	14
2.3. Parque Pedra da Cebola	16
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	21
3.1. Caracterização da área de estudo	21
3.2. Coleta e processamento de dados	22
3.3. Valoração dos serviços ecossistêmicos	25
4. RESULTADOS.....	27
4.1. Composição florística	27
4.2. Dendrometria	30
4.3. Fitossanidade	32
4.4. Coeficiente de esbeltez	33
4.5. Valoração dos serviços ecossistêmicos	34
5. DISCUSSÃO	40
5.1. Análise da estrutura arbóreo-arbustivo e recomendações de manejo	40
5.1.1. Diversidade e fitossanidade	40
5.1.2. Estrutura diamétrica.....	41
5.1.3. Coeficiente de esbeltez como um indicador para a avaliação de risco.....	41
5.2. Análise e comparação dos serviços ecossistêmicos	43
5.3. Limitações e perspectivas	45
6. CONCLUSÃO.....	47
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	48
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	49
ANEXOS	53

1 INTRODUÇÃO

As árvores são componentes essenciais dos ecossistemas urbanos, proporcionando benefícios ambientais e melhoria do bem-estar humano (Sather *et al.*, 2004; Contato-Carol *et al.*, 2008). Além da função estética e ornamental, a presença de árvores nas cidades está diretamente associada à melhoria das condições microclimáticas, à absorção de poluentes atmosféricos, à redução da velocidade dos ventos e à atenuação de ruídos (Han *et al.*, 2024). Os benefícios que as pessoas obtêm dos ecossistemas, coproduzidos pelas interações entre ecossistemas e sociedades, são denominados serviços ecossistêmicos (Balvanera *et al.*, 2016). Segundo Escobedo *et al.* (2011), os serviços ecossistêmicos fornecidos pelas árvores urbanas correspondem aos componentes diretamente utilizados, consumidos ou aproveitados para gerar benefícios humanos específicos e mensuráveis. Apesar da contribuição das árvores para o ecossistema urbano, os benefícios que elas proporcionam são subestimados ou sequer percebidos pelo público em geral (Thurman, 1983).

A atribuição de valor monetário aos bens e serviços ambientais favorece sua consideração nos processos de planejamento e tomada de decisão pública (Crocì *et al.*, 2021). Dessa forma, estimar o valor das árvores urbanas é fundamental para a arboricultura e a silvicultura urbana, pois fornece uma base objetiva para justificar investimentos em manejo e conservação. Na ausência dessas estimativas, as árvores tendem a ser percebidas como passivos, o que resulta em sua remoção e, frequentemente, na falta de reposição (McPherson, 2007). A valoração baseada em benefícios permite estimar de forma mais justa o valor das árvores, evidenciando a contribuição relativa de diferentes tipos de serviços ecossistêmicos (McPherson, 2007). A partir dessas informações, os gestores e tomadores de decisão podem ponderar os benefícios em relação aos custos de manejo e das alternativas políticas, permitindo decisões mais assertivas em relação às florestas urbanas e à mitigação da poluição (Escobedo *et al.*, 2011).

Estudos envolvendo a quantificação dos serviços ecossistêmicos provenientes da arborização urbana são geograficamente limitados e estão concentrados nos Estados Unidos, Europa, China e Japão (Roy *et al.*, 2012; Xu e Ding, 2025). Assim, a ampliação do número de estudos para entender e quantificar os serviços ecossistêmicos fornecidos por árvores urbanas em outras regiões do globo são fundamentais para auxiliar gestores sobre a importância da ecologia e silvicultura urbana (Roy *et al.*, 2012). Esse estudo foi motivado pela necessidade de auxiliar o preenchimento dessa lacuna. Buscou-se produzir e disponibilizar informações sobre a

quantificação dos serviços ecossistêmicos fornecidos por árvores urbanas em uma região do Brasil até então sem pesquisas dessa natureza.

Sendo assim, presente trabalho teve como objetivo geral realizar um inventário qualiquantitativo do componente arbóreo-arbustivo, visando o fornecimento de subsídios técnicos que possam orientar ações futuras de manejo, gestão e formulação de políticas ambientais. Como objetivos específicos, buscou-se: (1) avaliar a composição florística afim de caracterizar o grau de diversidade de espécies e a condição de fitossanidade dos indivíduos arbóreos; (2) avaliar estrutura diamétrica visando caracterizar o estágio de maturidade da população arbóreo-arbustiva; (3) avaliar o potencial de risco queda por meio do coeficiente de esbeltez; e (4) realizar a valoração dos serviços ecossistêmicos.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Serviços ecossistêmicos

Os serviços ecossistêmicos correspondem aos benefícios que as pessoas obtêm dos ecossistemas e são resultado da interação entre o ecossistema e a sociedade, que juntos formam um sistema socioecológico (Balvanera *et al.*, 2016). Na ausência de pessoas não há materialização dos serviços (Fu *et al.*, 2013), uma vez que sua existência depende da percepção e do aproveitamento humano sobre os recursos e funções ecológicas (Escobedo *et al.*, 2011).

A Avaliação Ecossistêmica do Milênio (*Millennium Ecosystem Assessment*; MEA, 2005), classificou os serviços ecossistêmicos em quatro categorias: (1) Serviços de abastecimento, são os bens materiais que podem ser extraídos e consumidos dos ecossistemas (e.g. água, alimento, madeira, combustível etc.); (2) Serviços de regulação, são os benefícios obtidos dos processos ecossistêmicos (e.g. regulação da qualidade do ar, regulação climática, regulação hídrica, regulação da erosão etc.); (3) Serviços culturais, são os bens imateriais que podem ser obtidos dos ecossistemas (e.g. valores estéticos, culturais, espirituais, recreativos, turísticos etc.); e (4) Serviços de suporte, são os serviços necessários para a produção de todos os outros e, diferentemente dos demais serviços, seus efeitos são indiretos e perceptíveis em escalas temporais mais longas (e.g. ciclagem da água, ciclagem de nutrientes, fotossíntese, produção primária e formação de solo).

Nos ecossistemas urbanos, as árvores são reconhecidamente importantes por fornecerem diversos serviços ecossistêmicos à sociedade (Vargas *et al.*, 2008). Áreas arborizadas estão relacionadas ao relaxamento, apreciação da natureza, usos recreativos e culturais, bem como o valor estético proporcionado aos usuários do espaço (Jim e Chen, 2009). Segundo McPherson *et al.* (2006), quando arborizados, os espaços ao ar livre geram benefícios sociais e psicológicos que contribuem para o bem-estar humano e, por essa razão, tendem a ser significativamente mais utilizados do que aqueles desprovidos de vegetação arbórea. Com frequência, entrevistas realizadas em diversos países mostram que as pessoas estão dispostas a pagar por moradias mais próximas a áreas arborizadas, com vistas mais agradáveis e com fácil acesso à natureza (McPherson *et al.*, 2006; Vargas *et al.*, 2008; Jim e Chen, 2009).

Entre os principais serviços ecossistêmicos fornecidos pelas árvores urbanas estão o aumento do conforto térmico, a diminuição dos custos de energia, a redução de ruídos, de poluentes atmosféricos, do escoamento superficial de águas pluviais e de processos erosivos no solo, a criação de habitat para a fauna, o aumento de locais recreativos, a melhora do bem-estar

humano, a valorização estética da paisagem e, não menos importante, o aumento do valor de imóveis próximos (Sather *et al.*, 2004; Han *et al.*, 2024). No entanto, as árvores urbanas também podem afetar negativamente o bem-estar humano causando incômodo, riscos à saúde, problemas estéticos, danos às infraestruturas urbanas e aumento do custo de manutenção (Roy *et al.*, 2012). Estes impactos negativos, segundo o autor, são definidos como desserviços ecossistêmicos. Contudo, essa temática não é o foco deste estudo e, por ora, não será abordada (para mais informações, ver: Escobedo *et al.*, 2011; Roy *et al.*, 2012; Roman *et al.*, 2020).

Apesar dos benefícios proporcionados por áreas arborizadas, muitos cidadãos podem não conhecer a importância dos serviços ecossistêmicos que elas oferecem (Tyrvaainen, 2001). Nesse sentido, ampliar os estudos voltados à compreensão e quantificação desses serviços em diferentes regiões do mundo é fundamental para reforçar o papel da ecologia e da arboricultura no planejamento urbano (Roy *et al.*, 2012). A partir dessas informações, gestores e tomadores de decisão podem ponderar os benefícios em relação aos custos do manejo e às alternativas de políticas públicas, favorecendo escolhas mais assertivas para a sustentabilidade do ecossistema urbano (Jim e Chen, 2009).

2.2 Valoração dos serviços ecossistêmicos

A valoração de bens ambientais públicos, como as árvores urbanas, pode ser classificada em valores de uso e valores de não uso (Almeida, 2006). Os valores de uso são divididos em: (1) valores de uso direto, atribuído aos recursos que podem ser utilizados de maneira direta como exploração de madeira, coleta de frutos e visitação em áreas naturais; (2) valores de uso indireto, atribuído aos recursos benéficos que são obtidos indiretamente através de serviços ecossistêmicos como aumento do conforto térmico, redução de poluentes atmosféricos e bem-estar humano; e (3) valor de opção, atribuído à vontade individual de preservar e assegurar a disponibilidade de um bem no futuro, para uso direto ou indireto (Motta, 2006). O valor de não uso, também denominado valor de existência, é considerado como o valor intrínseco do sistema ecológico (Li e Gao, 2016) e corresponde à importância atribuída aos recursos naturais, dissociado de seu uso presente ou futuro, refletindo princípios éticos, culturais e de moralidade (Motta, 2006).

Valorar os serviços ecossistêmicos das árvores urbanas em termos monetários é bastante complexo (Almeida, 2006). Apesar disso, estabelecer um valor monetário para os serviços ecossistêmicos é uma forma de traduzir para gestores e cidadãos sobre a importância das árvores

na infraestrutura verde urbana (Silva Filho e Tosetti, 2010), facilitando sua inclusão nas escolhas econômicas e nos processos de tomada de decisão (Crocì *et al.*, 2021). Estudos realizados por McPherson *et al.* (1997) e Jim e Chen (2009) apresentam que a quantificação e valoração dos serviços ecossistêmicos podem permitir a comparação direta entre opções alternativas de uso do solo e facilitar a análise comparativa de custo-benefício de políticas relacionadas. Para Escobedo *et al.* (2011), a valoração dos serviços ecossistêmicos tem como propósito expressar os diferentes serviços em uma métrica comum, geralmente monetária. Isso permite a comparação dos *trade-offs* e das contribuições geradas por árvores urbanas no bem-estar humano geral em relação a outras estratégias ambientais. Nesse sentido, de acordo com Vargas *et al.* (2008), ao comprovar de forma objetiva que o plantio de árvores proporciona benefícios efetivos às comunidades, o compromisso financeiro com programas de arborização se torna mais consistente e justificado.

Segundo o levantamento bibliográfico realizado por Viana *et al.* (2012), os métodos mais utilizados para valoração de árvores urbanas tanto no cenário nacional quanto internacional, são: valoração hedônica, valoração contingente e a valoração por fórmula. Os dois primeiros métodos são voltados para obtenção do valor de áreas verdes em conjunto e possuem limitação em relação à obtenção do valor monetário individual (McPherson e Simpson, 2002). Já o método de valoração por fórmula estima o valor individual de cada árvore com base em características próprias (e.g., altura, diâmetro, espécie, condições fitossanitárias, localização etc.) e/ou nos custos de implantação e manutenção (Viana *et al.*, 2012).

Existem diversas fórmulas para valorar árvores urbanas, algumas consagradas internacionalmente como a Norma Granada, desenvolvida para a Espanha, e o Guia para Avaliação de Plantas (*Guide for Plant Appraisal*), desenvolvido para os Estados Unidos (Potenza, 2016). Todavia, há consenso de que todos os métodos apresentam limitações, sobretudo quando aplicados fora de seu contexto original, sendo necessárias adaptações e ajustes às condições locais (Watson, 2002). No Brasil, uma quantidade expressiva de estudos envolvendo a valoração de árvores urbanas (Silva Filho e Tosetti, 2010; Potenza *et al.*, 2015; Mendes *et al.*, 2016; Soave Junior, 2017; Arantes *et al.*, 2018) tem utilizado o método de fórmula “brasileiro”, desenvolvido por Dalcin (1992) e aprimorado por Silva Filho *et al.* (2002), adaptado ou não para cada estudo.

2.3 Parque Pedra da Cebola

O Parque Pedra da Cebola está localizado no bairro de Mata da Praia e constitui o maior parque urbano da capital capixaba. Com uma área de aproximadamente 10 hectares, o espaço possui um lago artificial, *playgrounds*, pistas para ciclismo e *cooper*, campos de futebol e beisebol, um centro de educação ambiental, sinal de internet livre e, por isso, é amplamente utilizado para atividades religiosas, culturais, esportivas, de lazer e afins.

O nome do parque deriva de uma grande rocha, tombada em 1986 pelo Conselho Estadual de Cultura, cujas reentrâncias e curvaturas esculpidas pelo intemperismo tornam a rocha visualmente similar a uma cebola, embora antes da oficialização de tal nomenclatura a rocha também fosse popularmente chamada de Pedra da Pitanga ou Pedra do Sino (Vitória, 2025). De acordo com relato de pessoas que viram a rocha antes do período de criação do parque, originalmente a Pedra da Cebola não possuía a face tão exposta como é possível observar atualmente, mas que era recoberta por diversos exemplares de bromélias (Manhães, 1997).

A atual área que pertence ao parque fazia parte do Sítio Queiroz e foi adquirida pela CVRD – Companhia Vale do Rio Doce (atual Vale S/A) em 1967 para exploração de rochas brutas e utilização no enrocamento do Porto de Tubarão, na época em processo de expansão (Faria, 2013). Após o encerramento da exploração, a área que havia passado a ser conhecida como Pedreira Goiabeiras, passou por um período de abandono até ser adquirida pelo Governo do Estado, através de permuta por dívidas alfandegárias da CVRD em 1986 (Faria, 2013). Mesmo após a aquisição pelo Governo do Estado, a área ainda estava sem ocupação, se encontrava marginalizada e era utilizada, dentre outros ilícitos, para deposição irregular de lixo. De acordo com informações publicadas na época pelo jornal Folha da Praia (1997), o abandono da área somada a degradação antrópica promoveu desaparecimentos dos remanescentes vegetais da área, em especial de orquídeas que eram protuberantes.

Por mais de uma década, a população local, liderada pela Associação dos Amigos da Pedra da Cebola, reivindicou a implantação de uma área destinada à prática de esportes e outras atividades de lazer para a comunidade do entorno, bem como a criação de um espaço que pudesse funcionar como refúgio em meio ao crescimento urbano. Até que no ano de 1997, por meio do Decreto Estadual nº 4.179-N, criou-se o Parque Pedra da Cebola destinado a preservação do monumento natural (a rocha que dá nome ao parque), a reconstituição integral da flora e sua utilização para fins educacionais, científicos e recreativos. Ainda no decreto de criação do parque, estabeleceu-se que a implantação e gerenciamento deveria ocorrer conforme

estipulado no convênio de gestão da área, firmado entre a Secretaria de Estado para Assuntos do Meio Ambiente – SEAMA (atualmente Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos) e o Município de Vitória.

Em suma, o Parque Estadual foi criado e entregue a gestão da Prefeitura de Vitória (A Tribuna, 2000) que ficou responsável por realizar a limpeza da área e assumir as obras de construção do parque (Calçadão, 1993) como terraplanagem, abertura de ruas e trilhas, iluminação, construção do lago artificial, portais de entrada, instalação dos campos de futebol e beisebol e construção da sede administrativa (Folha da Praia, 1997).

Após a inauguração em 1997, o parque se transformou em uma excelente área de lazer e passou a ser amplamente frequentado não só por moradores da região, mas por moradores de todo o município. Além disso, tornou-se atração turística para os visitantes da cidade e cartão postal da capital capixaba (Folha da Praia, 1997). Em 2002, cinco anos após a criação do Parque Pedra da Cebola, este passou a ser oficialmente denominado como Parque Municipal Ítalo Batan Regis em homenagem ao primeiro presidente do centro comunitário dos bairros Ilha de Santa Maria e Monte Belo (Vitória, 2025). Todavia, poucos são os munícipes que conhecem o nome oficial do parque, amplamente conhecido no cenário popular como Parque Pedra da Cebola. Por fim, por se tratar do primeiro projeto de recuperação de área degradadas inicialmente por extração de rochas, e posterior deposição de lixo irregular (Vitória, 2025), o Parque Pedra da Cebola representa um grande case de sucesso para a recuperação de área degradadas em ambientes urbanos, promovendo o ganho de diversos serviços ecossistêmicos como: regulação do clima local, redução da poluição sonora, aumento de habitat pra a biodiversidade, valorização estética da paisagem, bem-estar psicológico, entre outros.

Parte do acervo fotográfico, disponibilizado pela biblioteca da Prefeitura de Vitória, bem como croquis e folders de inauguração do parque estão disponibilizados a seguir, da Figura 1 a Figura 10. O Anexo A apresenta uma sequência de registros fotográficos obtidos sob a mesma perspectiva, referentes aos anos de 1997 e 2025.



Figura 1: Início das obras do Parque Pedra da Cebola, em Vitória/ES. Ano: 1997.
Fonte: Acervo da Prefeitura de Vitória (Cód. 19730).



Figura 2: Obras de terraplanagem no Parque Pedra da Cebola, em Vitória/ES. Ano: 1997.
Fonte: Acervo da Prefeitura de Vitória (Cód. 19730).



Figura 3: Indivíduos arbóreos preservados durante a etapa de limpeza da área para a construção do parque. Ano: 1997.
Fonte: Acervo da Prefeitura de Vitória (Cód. 19678).



Figura 4: Visada para a "Pedra da Cebola" durante as obras de construção do parque. Ano: 1997.
Fonte: Acervo da Prefeitura de Vitória (Cód. 19733).



Figura 5: Etapa de limpeza da área para a construção do parque. Ano: 1997.
Fonte: Acervo da Prefeitura de Vitória (Cód. 19733).



Figura 6: Vista da área durante as obras de a construção do parque. Ano: 1997.
Fonte: Acervo da Prefeitura de Vitória (Cód. 19678).



Figura 7: Croqui do Parque Pedra da Cebola (1997). As setas indicam as portarias de acesso ao parque.
Fonte: Acervo da Prefeitura de Vitória.



Figura 8: Folder elaborado pela Prefeitura de Vitória pra a inauguração do Parque Pedra da Cebola, às 18h00min de 5 de novembro de 1997.
Fonte: Acervo da Prefeitura de Vitória.

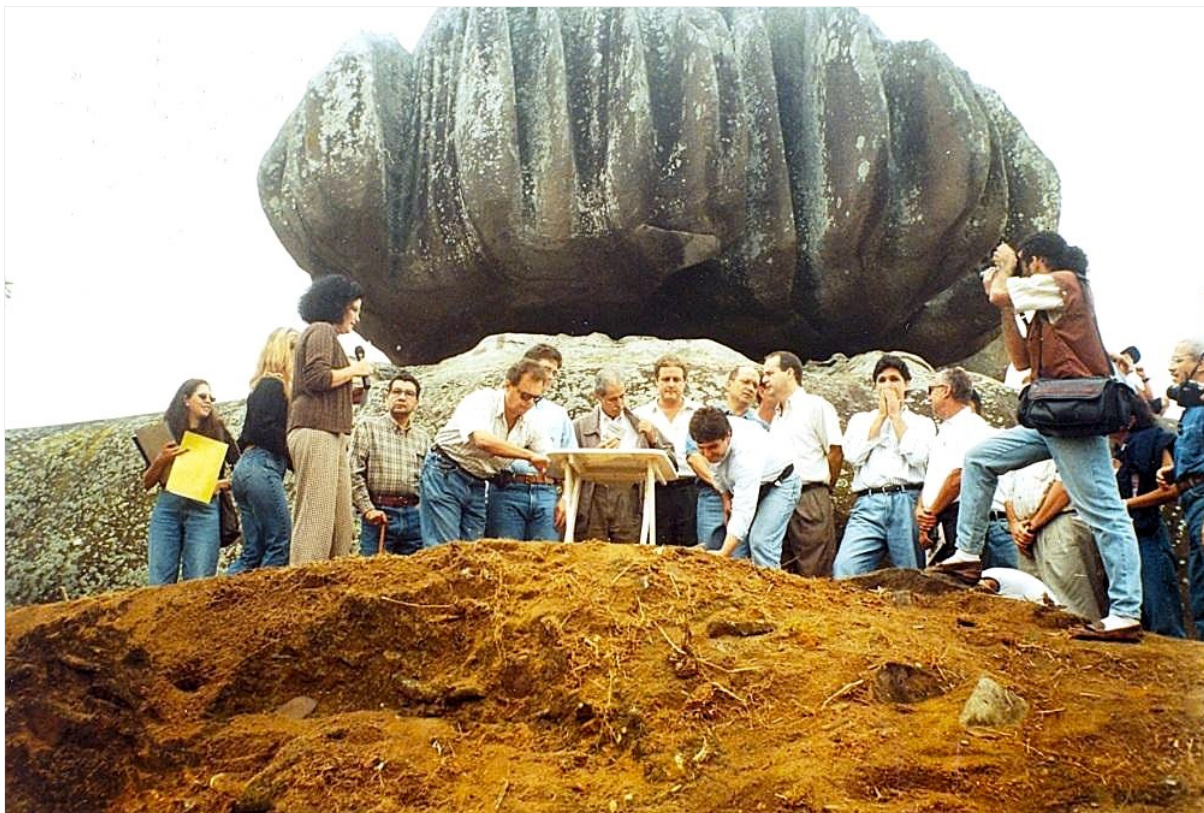


Figura 9: Assinatura do convênio entre o Governo do Estado e a Prefeitura de Vitória em agosto de 1997. Entre os presentes: o governador, o prefeito, deputados e secretários de meio ambiente da SEAMA e SEMMAM.

Fonte: Acervo pessoal de Willis de Faria. Disponível em: www.deolhonailha-vix.blogspot.com/2013/04/parque-pedra-da-cebola-de-area.html.



Figura 10: Inauguração da primeira etapa do Parque Pedra da Cebola em 1997.

Fonte: Jornal Folha da Praia, Edição nº 10, de 1º de novembro a 10 de dezembro de 1997.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Caracterização da área de estudo

O município de Vitória, situado na região sudeste do Brasil, possui extensão territorial de 97,12 km², população estimada em 342.800 habitantes e IDHM de 0,845 (IBGE, 2025). O clima da região é classificado, segundo Köppen, como tropical de monção (Am) caracterizado por verões chuvosos e invernos secos (Alvares *et al.*, 2013). A precipitação média anual varia entre 1.200 e 1.300 mm, e a temperatura média oscila entre 22 °C e 24 °C (Incaper, 2024). A umidade relativa do ar é de aproximadamente 79% (Freitas *et al.*, 2016).

O estudo foi realizado no Parque Pedra da Cebola (20°16'35" S; 40°17'51" O), localizado no município de Vitória, capital do Espírito Santo. Trata-se de uma área verde urbana com 10,01 hectares (Figura 11 e Figura 12), cujo relevo é predominantemente plano, com um platô rochoso na região central que é utilizado como mirante natural. A cobertura vegetal existente é composta por poucos remanescentes nativos, de hábito arbóreo, preservados durante a implantação do parque no ano de 1997, e, majoritariamente, por indivíduos plantados dos mais diversos hábitos com fins ornamentais e paisagísticos.



Figura 11: Mapa de localização do Parque Pedra da Cebola, município de Vitória/ES. Ortofoto: Vitória, 2023. Fonte: Elaborado pelo autor.



Figura 12: Parque Pedra da Cebola, município de Vitória, Espírito Santo, Brasil. O espaço possui *playgrounds*, pistas de ciclismo e *cooper*, campo de futebol e beisebol e lagos artificiais. Ano 2025. Fonte: Elaborado pelo autor.

3.2 Coleta e processamento de dados

O inventário georreferenciado foi realizado a partir da mensuração de todos os indivíduos arbóreos, arbustivos e palmeiras existentes no parque, entre fevereiro e setembro de 2025 (Figura 13 e Figura 14). Para a coleta de dados, utilizou-se *smartphones* com o aplicativo QField (Figura 15), baseado no banco de dados CADGEO (Silva Filho *et al.*, 2002). Posteriormente, os registros foram exportados para o *software* QGIS Desktop v3.28.4 e processados. O Anexo B, Anexo C, Anexo D e Anexo E apresentam a interface do banco de dados CADGEO no QGIS e a estrutura hierárquica para coleta dos dados de campo no QField.

As espécies foram identificadas em campo, por especialistas das áreas de biologia e engenharia florestal. A lista dos táxons foi organizada em ordem alfabética por família, gênero e espécie (APG IV, 2016), respectivamente, seguida pelo hábito/forma de vida e origem. Os nomes científicos, forma de vida e origem foram atualizados de acordo com o banco de dados disponível no Programa Re flora (Flora e Funga do Brasil 2025, continuamente atualizado). Para determinar as espécies invasoras, utilizou-se o Levantamento Nacional de Espécies Exóticas Invasoras (Instituto Hórus, 2025).

A fitossanidade foi avaliada pelo método VTA (*Visual Tree Assessment*), proposto por Mattheck e Breloer (1994). O diâmetro à altura do peito (DAP) foi mensurado a 1,30 m do solo com fita métrica; a altura total (H), com régua telescópica de 3 m ou, para indivíduos mais altos, estimada visualmente. As dimensões da copa foram obtidas pela fórmula da área da elipse, com base em medições perpendiculares nos eixos norte-sul e leste-oeste, realizadas com trena de 50 m. O coeficiente de esbeltez (*slenderness* ou H/DAP) foi determinado pela razão entre a altura total da árvore (H) e o diâmetro à altura do peito (DAP), medido a 1,30 m do solo, ambos na mesma unidade (cm). O índice de diversidade de Shannon (H') foi determinado pela Equação 1, conforme apresentado em Magurran (1988). Os gráficos foram elaborados no *software* R Core Team v.3.6.2. (R Development Core Team, 2019) e QGIS Desktop v3.28.4 com o uso do plugin 'Field Stats'. Os mapas também foram produzidos no QGIS Desktop v3.28.4.

$$H' = - \sum_{i=1}^s p_i \ln(p_i) \quad (1)$$

Onde: H' = índice de diversidade de Shannon; s = número total de espécies; p_i = é a proporção de indivíduos da i-ésima espécie.



Figura 13: Medição da altura utilizando régua telescópica de 3 m como gabarito. Fonte: Elaborado pelo autor.



Figura 14: Medição do diâmetro à altura do peito (DAP) a 1,30 m do solo, com fita métrica. Fonte: Elaborado pelo autor.

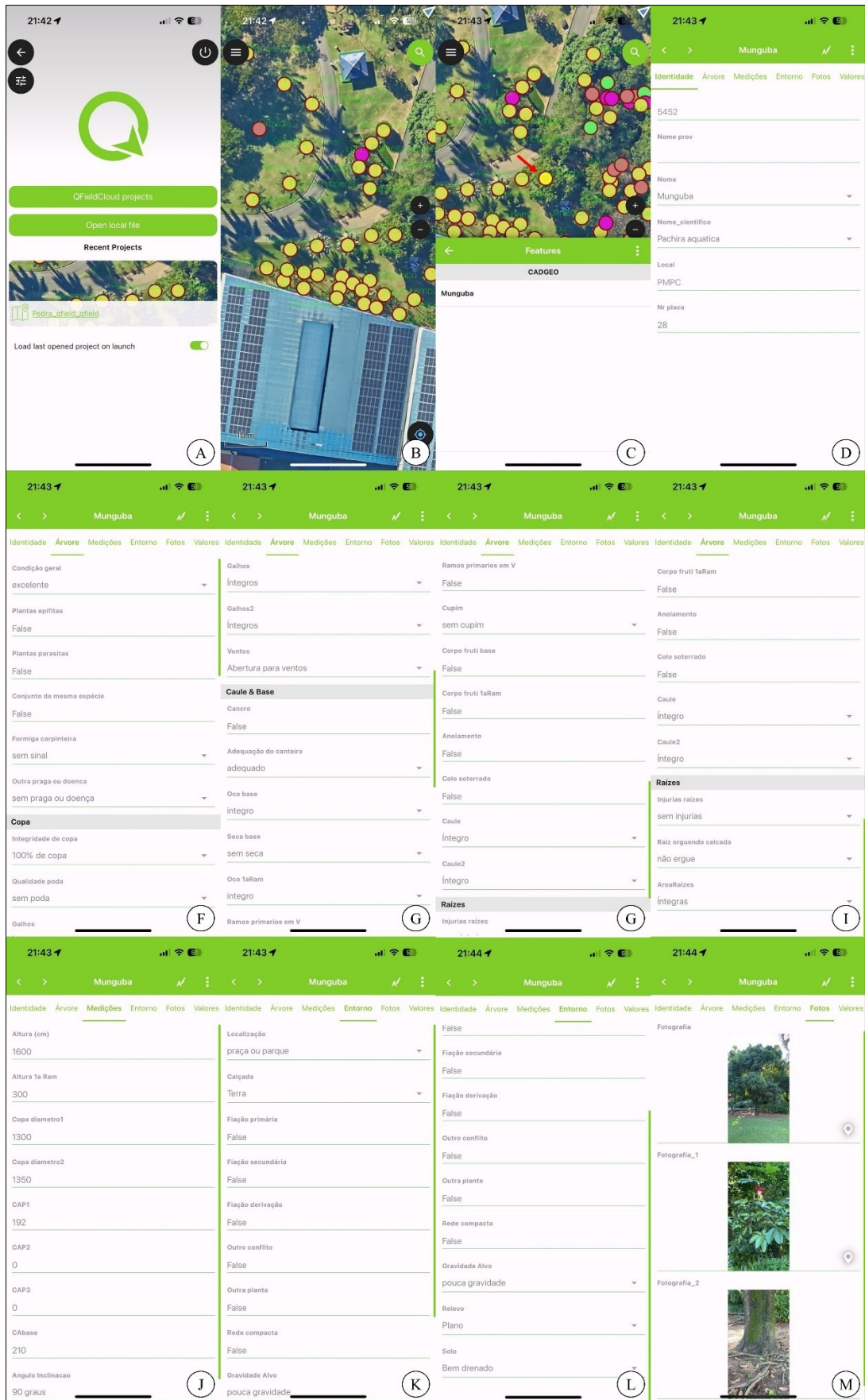


Figura 15: Captura de telas do aplicativo QField, utilizado na coleta de dados via smartphone. A-M: sequência de 12 (doze) telas contendo as informações disponíveis na ficha de campo. Fonte: Elaborado pelo autor.

3.3 Valoração dos serviços ecossistêmicos

A valoração dos serviços ecossistêmicos foi estimada pelo método desenvolvido por Dalcin (1992) e aprimorado por Silva Filho *et al.* (2002), com modificações, conforme apresentado na Equação 2. A distribuição dos benefícios líquidos anuais foi estimada de forma indireta, com base nos percentuais médios apresentados por Vargas *et al.* (2008) para árvores tropicais. De acordo com esses autores, os benefícios são distribuídos da seguinte forma: economia de energia (30%), redução do dióxido de carbono (CO₂) atmosférico (1%), melhoria da qualidade do ar (4,5%), diminuição do escoamento de águas pluviais (16%) e valorização estética (48,5%), totalizando 100% dos benefícios líquidos fornecidos pelas árvores. Para mais detalhes sobre os procedimentos adotados na estimativa de benefícios e custos, recomenda-se a consulta ao Apêndice 3 do Guia de Árvores Tropicais: Benefícios, Custos e Planejamento Estratégico, elaborado por Vargas *et al.* (2008).

$$V = A_c * I_c * C * K * L * V_e \quad (2)$$

Onde:

Área de copa (A_c) =

$$A_c = (\pi * D_1 * D_2) / 4$$

D_1 = diâmetro sentido norte-sul;

D_2 = diâmetro sentido leste-oeste

Integridade da copa (I_c) =

Valor	Descrição
0	sem copa
1	25% de copa
2	50% de copa
3	75% de copa
4	100% de copa

Condição geral da árvore (C) =

Valor	Descrição
0	morta
1	péssima
2	regular
3	bom
4	excelente

Constante de R\$/m² de copa¹ (K) =

Valor	Descrição
5	R\$

Localização (L) =

Valor	Descrição
1	calçada
2	praça/parque
3	local tombado
4	APP ou UC
5	entorno de UC
6	local prioritário PNMA

Valor da espécie² (V_e) =

Valor entre 0 e 1

Ver a Equação 3

¹ Valor monetário por m² de copa (McPherson *et al.*, 2006), convertido em reais (R\$).

² Valor da espécie obtido a partir do banco de dados CADGEO (mais informações em Silva Filho *et al.*, 2002; Tosetti, 2012; e Potenza, 2016).

O valor da espécie (V_e) foi obtido a partir do banco de dados CADGEO, desenvolvido por Silva Filho *et al.* (2002) e continuamente atualizado. Para estimativa do V_e , consideram-se os seguintes aspectos individuais: disponibilidade de mudas/indivíduos, presença de características desejáveis ou indesejáveis, velocidade de desenvolvimento, adaptabilidade, origem, hábito de crescimento e potencial invasor, conforme apresentado na Equação 3.

$$V_e = \frac{(D_i + E_i + A_d + D_e + O)/20}{H_b} * Inv \quad (3)$$

Onde:

Disponibilidade (D_i) =

Valor	Descrição
1	muito alta
2	alta
3	média
4	baixa

Se refere à disponibilidade da espécie para reposição, atribuindo maior valor à espécie com maior dificuldade de reposição e menor valor à espécie prontamente disponível.

Estruturas indesejáveis (E_i) =

Valor	Descrição
1	3 estruturas
2	2 estruturas
3	1 estruturas
4	nenhuma

Se refere às características inerentes à espécie que podem ser indesejáveis para arborização urbana, atribuindo maior valor à espécie com menos partes indesejáveis e menor valor à espécie com mais partes indesejáveis. Raízes superficiais e frutos grandes e/ou pesados, por exemplo, são considerados como indesejáveis para arborização urbana.

Adaptabilidade (A_d) =

Valor	Descrição
1	muito adaptada
2	adaptada
3	média adaptação
4	difícil adaptação

Se refere ao grau de adaptação da espécie ao ambiente imposto, atribuindo maior valor às espécies de difícil adaptação e menor valor às espécies sem dificuldades de adaptação.

Desenvolvimento (D_e) =

Valor	Descrição
1	rápido
2	normal
3	lento
4	muito lento

Se refere à velocidade de crescimento da espécie, atribuindo maior valor às espécies de crescimento muito lento, com menor capacidade de reposição ao longo do tempo e menor valor às espécies de crescimento rápido.

Origem (O) =

Valor	Descrição
1	exótica
2	brasileira
3	regional
4	endêmica

Se refere à origem da espécie, atribuindo maior valor à espécies de distribuição mais restrita (endêmicas) e menor valor às espécies de origem exótica.

Hábito (H_b) =

Valor	Descrição
1	árvore
2	arbusto
3	palmeira

Se refere ao hábito/forma de vida do indivíduo avaliado. Atribui menor valor ao hábito arbóreo e maior ao hábito de palmeira. Cabe considerar que, na fórmula do V_e , o H_b atua como um divisor e, dessa forma, quanto maior o divisor, menor será o quociente.

Invasora (Inv) =

0 ou 1

Se refere às espécies classificadas como invasoras. Para espécies não invasoras (nativas ou exóticas), considerar “1”. Para espécies invasoras, considerar “0”.

4 RESULTADOS

4.1 Composição florística

O levantamento da composição arbóreo-arbustiva do Parque Municipal Pedra da Cebola registrou a ocorrência de 48 famílias, distribuídas em 137 gêneros e 167 espécies (Lista de espécies disponível no Anexo F). O índice de diversidade de Shannon (H') foi de 4,36.

As famílias com maior riqueza de espécies foram: Fabaceae (24), Arecaceae (16), Bignoniaceae (13), Malvaceae (11), Myrtaceae (10), Moraceae (8), Anacardiaceae (6), Meliaceae (6) e Apocynaceae (5) que, juntas, representam 59% da diversidade local (Figura 16). Outras famílias relevantes incluem Lecythidaceae e Sapindaceae, com quatro espécies cada; e Annonaceae, Asparagaceae, Euphorbiaceae, Malpighiaceae, Rutaceae e Sapotaceae, com três espécies cada. Assim como Cannabaceae, Capparaceae e Chrysobalanaceae, as famílias Clusiaceae, Erythroxylaceae, Lamiaceae, Lauraceae, Lythraceae, Nyctaginaceae, Polygonaceae e Rubiaceae também apresentaram duas espécies cada. Dentre as menos diversas, 20 famílias foram representadas por apenas uma espécie.

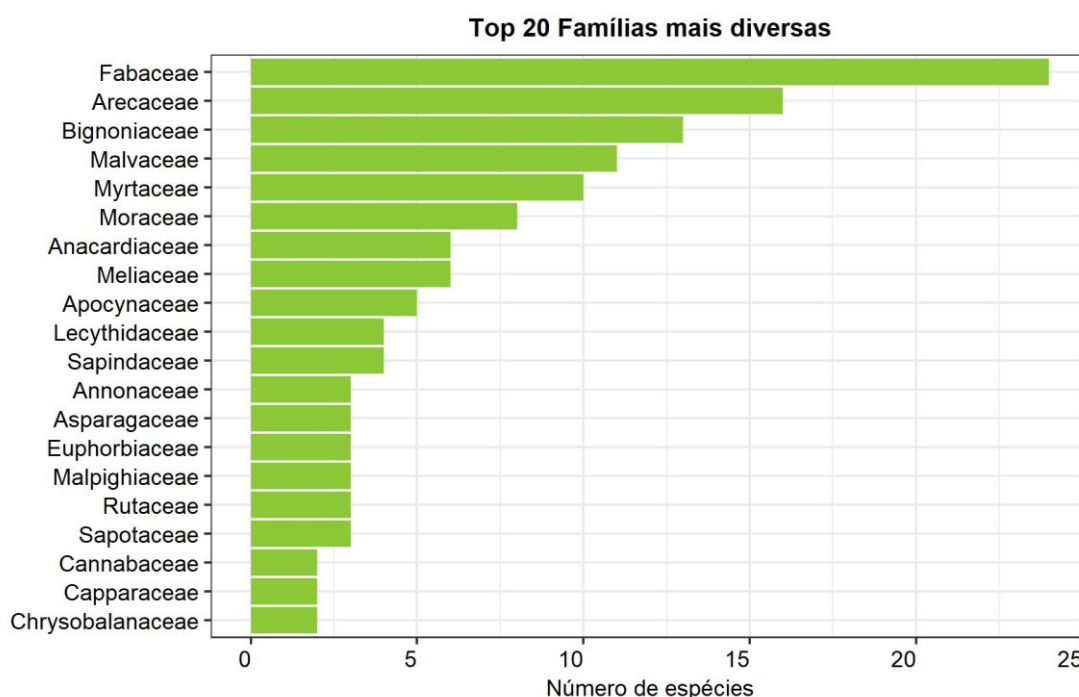


Figura 16: Top 20 famílias com maior diversidade de espécies no Parque Pedra da Cebola. Fonte: Elaborado pelo autor.

Com relação à abundância de indivíduos, as famílias de maior destaque foram: Fabaceae (301), Arecaceae (199), Bignoniaceae (171), Myrtaceae (165), Anacardiaceae (59), Meliaceae (54),

Moraceae (52), Lythraceae (49) e Apocynaceae (48), que juntas representam 76% da população existente no parque (Figura 17). Famílias como Muntingiaceae e Pandanaceae, aparecem entre as mais abundantes, mas não entre as mais diversas. Por outro lado, Euphorbiaceae, Rutaceae e Sapotaceae estão entre as famílias com maior diversidade de espécies, embora não se destaquem em número de indivíduos.

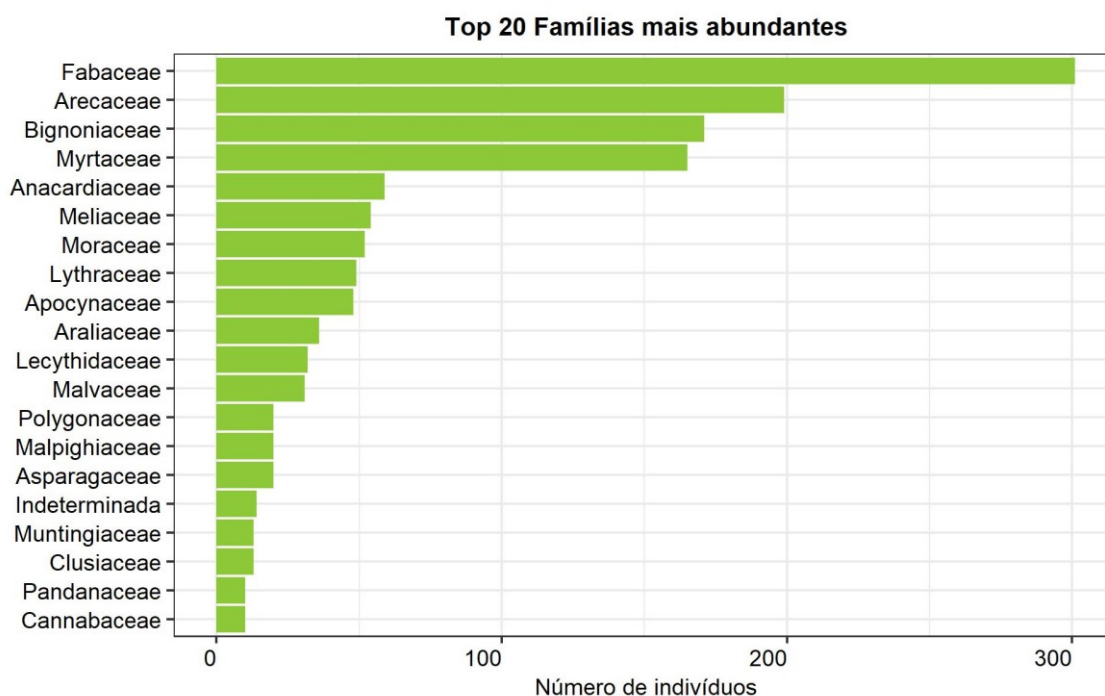


Figura 17: Top 20 famílias com maior abundância de indivíduos no Parque Pedra da Cebola. Fonte: Elaborado pelo autor.

As espécies com maior abundância de indivíduos foram: *Tabebuia rosea* (Bertol.) Bertero ex A.DC. (87), *Lonchocarpus sericeus* (Poir.) Kunth ex DC. (84), *Roystonea oleracea* (Jacq.) O.F.Cook (52), *Eugenia uniflora* L. (51), *Trichilia hirta* L. (47), *Lagerstroemia indica* L. (46), *Psidium guineense* Sw. (43), *Dyopsis lutescens* (H.Wendl.) Beentje & J.Dransf. (41), *Psidium myrtoides* O.Berg (37), *Heptapleurum actinophyllum* (Endl.) Lowry & G.M.Plunkett (36), *Tecoma stans* (L.) Juss. ex Kunth (36) e *Paubrasilia echinata* (Lam.) Gagnon, H.C.Lima & G.P.Lewis (34), que juntas representam 41% da população existente no parque (Figura 18).

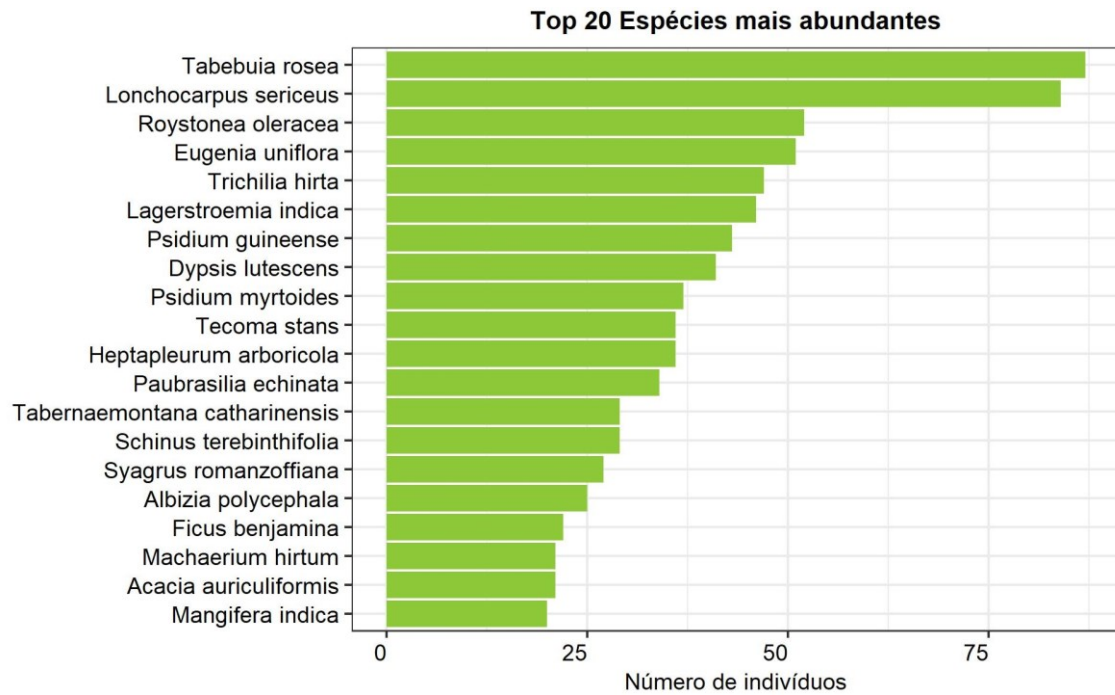


Figura 18: Top 20 espécies com maior abundância de indivíduos no Parque Pedra da Cebola. Fonte: Elaborado pelo autor.



Figura 19: Imagens de alguns exemplares típicos entre as espécies mais abundantes do Parque Pedra da Cebola. A: *Heptapleurum actinophyllum* (Endl.) Lowry & G.M.Plunkett (Araliaceae); B: *Lonchocarpus sericeus* (Poir.) Kunth ex DC. (Fabaceae); C: *Paubrasilia echinata* (Lam.) Gagnon, H.C.Lima & G.P.Lewis (Fabaceae); D: *Roystonea oleracea* (Jacq.) O.F.Cook (Arecaceae); E: *Tabebuia rosea* (Bertol.) Bertero ex A.DC. (Bignoniaceae); F: *Tecoma stans* (L.) Juss. ex Kunth (Bignoniaceae). Fonte: Elaborado pelo autor.

4.2 Dendrometria

A distribuição diamétrica da comunidade arbóreo-arbustiva apresentou padrão em “J” invertido (Figura 20), característico de formações onde há predominância de indivíduos de pequeno a médio porte e reduzida ocorrência de exemplares de grande porte. As classes mais numerosas foram as centradas em 10 e 30 cm, que reuniram, respectivamente, 681 (47%) e 462 (32%) indivíduos. A partir desses intervalos, verificou-se a diminuição progressiva na frequência de indivíduos, conforme aumentou o diâmetro. A redução tornou-se mais acentuada a partir da

classe centrada em 70 cm, registrando-se apenas 36 indivíduos com diâmetro superior a 80 cm. O valor médio foi de 27,32 cm, com amplitude variando de 1,59 a 350,32 cm.

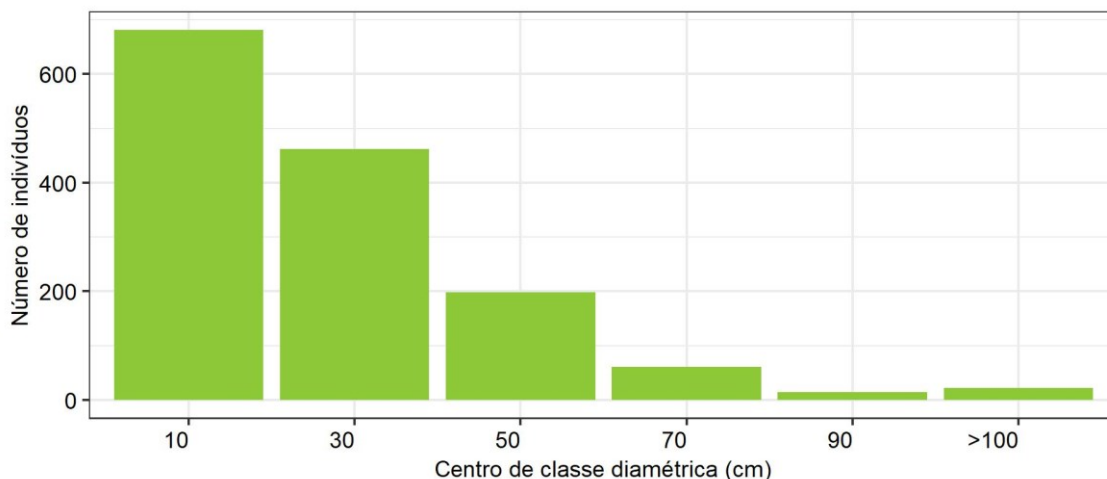


Figura 20: Distribuição diamétrica da população arbóreo-arbustiva do Parque Pedra da Cebola. Fonte: Elaborado pelo autor.

A distribuição altimétrica da comunidade arbóreo-arbustiva apresentou concentração expressiva de indivíduos nas classes intermediárias (Figura 21), evidenciando a predominância de indivíduos de pequeno a médio porte e reduzida ocorrência de exemplares de grande porte. As classes mais numerosas foram as centradas em 6 e 10 m, reunindo 553 e 316 indivíduos, respectivamente. A partir da classe centrada em 18 m, a frequência de indivíduos caiu de forma acentuada, apresentando apenas 58 indivíduos (4%) com altura superior a 16 m. O valor médio foi de 7,54 m, com amplitude variando de 1,30 a 22 m.

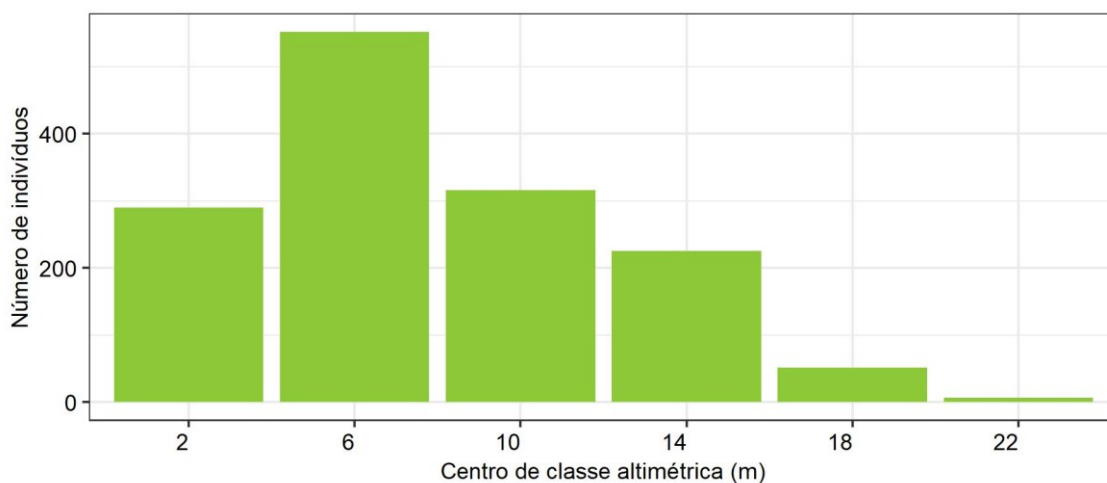


Figura 21: Distribuição altimétrica da população arbóreo-arbustiva do Parque Pedra da Cebola. Fonte: Elaborado pelo autor.

A distribuição de frequência das áreas de copa (m^2) da população amostrada revelou o predomínio de árvores de pequeno porte, com notável concentração de indivíduos apresentando valores inferiores a 50 m^2 (Figura 22). O primeiro quartil (Q_1), de 11 m^2 , indica que 25% dos indivíduos possuem copas pequenas, enquanto o terceiro quartil (Q_3), de 48 m^2 , mostra que apenas 25% da população apresenta copas superiores a esse valor. Devido à ocorrência de indivíduos com copas de dimensões extremas ($>300 \text{ m}^2$), a mediana (Md ou Q_2), de 22 m^2 , apresentou-se deslocada em relação ao pico da distribuição. Embora pouco numerosos, esses indivíduos exerceram influência sobre a média aritmética da população, estimada em 44 m^2 .

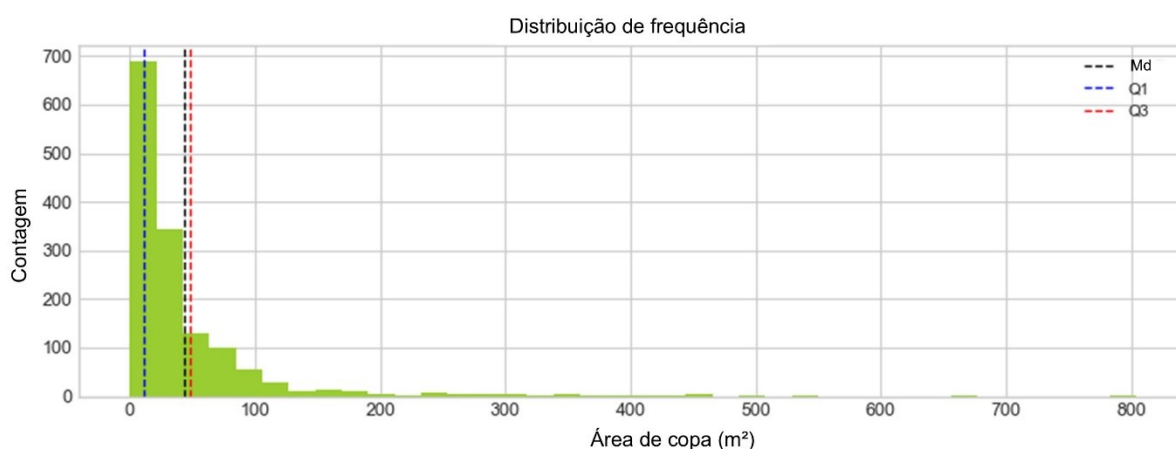


Figura 22: Histograma de distribuição da área de copa (m^2) da população arbóreo-arbustiva do Parque Pedra da Cebola. Fonte: Elaborado pelo autor.

4.3 Fitossanidade

A avaliação fitossanitária da comunidade arbóreo-arbustiva registrou predominância de indivíduos em condições satisfatórias de vitalidade (Figura 23). O grupo classificado como “excelente” concentrou o maior número de indivíduos (665), seguido pela classe “bom” (478), que, juntos, representam 79% da comunidade. Os indivíduos classificados como “regular” (223) representaram 15% da comunidade. Indivíduos classificados como “péssimo” (68) e “morto” (6) foram pouco representativos, indicando baixa incidência de exemplares em estado avançado de comprometimento fisiológico.

O Anexo G apresenta o mapa de distribuição da comunidade arbóreo-arbustiva do Parque Pedra da Cebola, por classificação de condição fitossanitária.

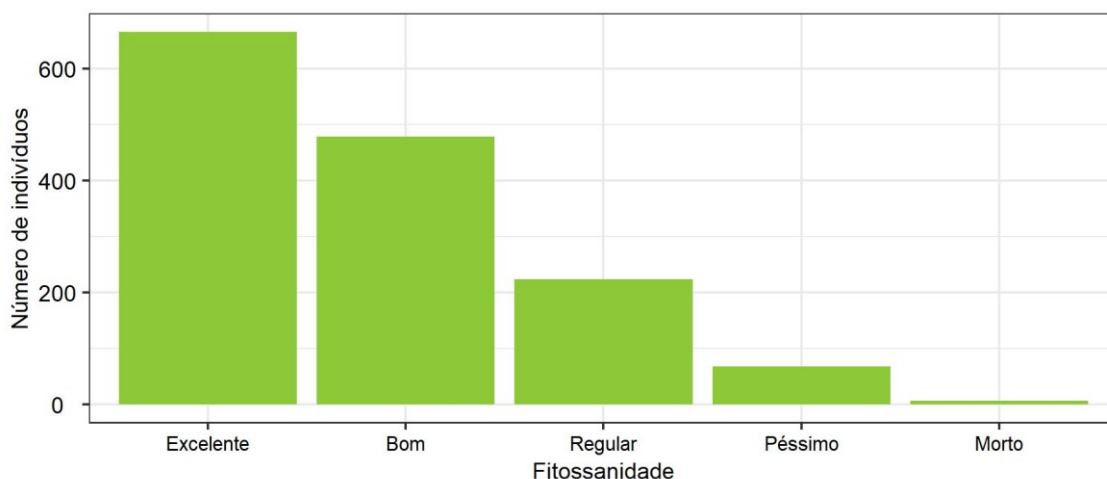


Figura 23: Condição geral de fitossanidade da população arbóreo-arbustiva do Parque Pedra da Cebola. Fonte: Elaborado pelo autor.

4.4 Coeficiente de esbeltez

A distribuição de frequência do coeficiente de esbeltez (H/DAP) da população amostrada apresentou maior concentração de indivíduos entre os valores de 10 e 40 (Figura 24). O primeiro quartil (Q_1) foi registrado em 16, indicando que 25% dos indivíduos apresentaram valores iguais ou inferiores a esse limite. A mediana (Md ou Q_2) foi de 29, indicando que metade da população observada apresenta coeficientes até este limite. O terceiro quartil (Q_3) foi de 46, indicando que 75% dos indivíduos possuem coeficientes de esbeltez abaixo desse valor. Embora escassos, foram observados indivíduos coeficientes de esbeltez acima de 100. O valor médio por indivíduo foi de 34. O Anexo H apresenta o mapa de distribuição dos indivíduos arbustivos e arbóreos do Parque Municipal Pedra da Cebola, classificados em intervalos de H/DAP .

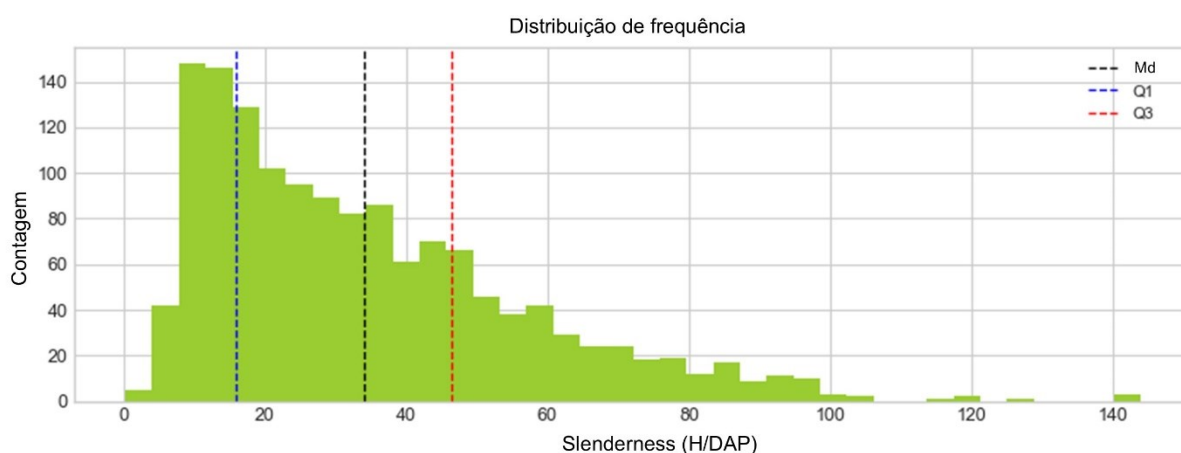


Figura 24: Histograma de distribuição de frequência do coeficiente de esbeltez (slenderness ou H/DAP) da população arbóreo-arbustiva do Parque Pedra da Cebola. H = altura total e DAP = diâmetro altura do peito (1,30 m do solo). Fonte: Elaborado pelo autor.

4.5 Valoração dos serviços ecossistêmicos

O somatório do valor monetário anual dos serviços ecossistêmicos para a população de 1.440 indivíduos foi estimado em R\$ 4.896.650,56 (Tabela 1) ou USD 913.469,18 (USD 1,00 = R\$ 5,60, taxa de câmbio em 25/09/2025). O valor médio por indivíduo foi de R\$ 3.400,45. O valor mínimo registrado foi R\$ 0,00 (zero), enquanto o máximo alcançou R\$ 67.824,00. Entre os serviços, a valorização estética contribuiu com a maior parcela do valor (R\$ 2.350.392,27), seguido pela economia de energia (R\$ 1.468.995,17), diminuição do escoamento de águas pluviais (R\$ 807.947,34), melhoria da qualidade do ar (R\$ 220.349,28) e redução do dióxido de carbono (CO₂) atmosférico (R\$ 48.966,50).

Tabela 1: Valor anual dos serviços ecossistêmicos do componente arbóreo e arbustivo do Parque Pedra da Cebola.

Benefícios	%	Total (R\$)	R\$/árvore
Economia de energia	30,0	1.468.995,17	1.020,14
Redução do dióxido de carbono (CO ₂) atmosférico	1,0	48.966,50	34,00
Melhoria da qualidade do ar	4,5	220.349,28	153,02
Diminuição do escoamento de águas pluviais	16,5	807.947,34	561,07
Valorização estética	48,0	2.350.392,27	1.632,22
	100	4.896.650,56	3.400,45

A distribuição de frequência do valor anual de serviços ecossistêmicos da população amostrada apresentou maior concentração de indivíduos na faixa de até R\$ 3.500,00 (Figura 25). Contudo, mesmo em pequena quantidade, ocorreram indivíduos com valores de grande magnitude, superiores a R\$ 30.000,00. A análise dos quartis mostrou que 25% da população (Q₁) apresentou valores inferiores a R\$ 353,25. A mediana (Md ou Q₂) foi de R\$ 1.356,48, indicando que metade dos valores estimados para a população se concentrou abaixo desse valor. O terceiro quartil (Q₃) foi de R\$ 3.443,43. O Anexo I apresenta o mapa de distribuição dos indivíduos arbustivos e arbóreos do Parque Pedra da Cebola por classes de valor (R\$).

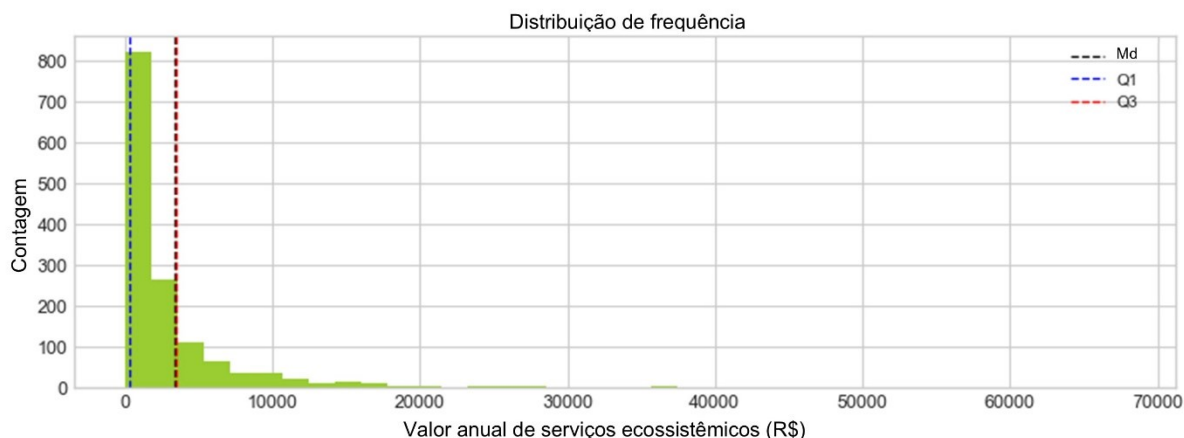


Figura 25: Histograma de distribuição de frequência do valor monetário (R\$) dos serviços ecossistêmicos da população arbóreo-arbustiva do Parque Municipal Pedra da Cebola. Fonte: Elaborado pelo autor.

As 20 espécies mais abundantes somam 788 indivíduos, o que corresponde a 54,72% da população amostrada e a um valor estimado de R\$ 1.704.485,58 (Tabela 2 e Figura 26). Entre elas, *Lonchocarpus sericeus*, com 84 indivíduos, destacou-se pelo maior valor anual de serviços ecossistêmicos, alcançando R\$ 294.537,89, com média de R\$ 3.506,40 por indivíduo. Dentre o Top 20, *Trichilia hirta*, com 47 indivíduos, apresentou o maior valor médio por indivíduo (R\$ 5.404,92), enquanto seu valor agregado foi de R\$ 254.031,02, o segundo mais elevado. Por outro lado, *Tabebuia rosea* registrou a maior frequência absoluta (87), com valor médio individual de R\$ 2.880,16 e valor agregado de R\$ 250.573,51.

As espécies *Tecoma stans* e *Acacia auriculiformis* A. Cunn. ex Benth., com 36 e 21 indivíduos, respectivamente, apresentaram valor anual dos serviços ecossistêmicos nulo. Desconsiderando essas espécies, *Lagerstroemia indica*, com 46 indivíduos, exibiu o menor valor médio por indivíduo (R\$ 115,73).

Tabela 2: Top 20 espécies mais abundantes.

Rank	Espécie	n	%	Valor méd (R\$)	Valor mín, máx (R\$)	Valor total (R\$)
1	<i>Tabebuia rosea</i>	87	6,04	2.880,16	128,61 - 5.887,50	250.573,51
2	<i>Lonchocarpus sericeus</i>	84	5,83	3.506,40	0,00 - 12.124,25	294.537,89
3	<i>Roystonea oleracea</i>	52	3,61	890,12	164,12 - 2.093,33	45.396,18
4	<i>Eugenia uniflora</i>	51	3,54	1.359,44	84,78 - 4.630,12	69.331,67
5	<i>Trichilia hirta</i>	47	3,26	5.404,92	0,00 - 25.320,96	254.031,02
6	<i>Lagerstroemia indica</i>	46	3,19	115,73	77,72 - 116,57	5.323,48
7	<i>Psidium guineense</i>	43	2,99	818,70	0,00 - 3.560,76	35.203,89
8	<i>Dyopsis lutescens</i>	41	2,85	230,64	25,12 - 604,89	9.456,42

Continua...

Tabela 2 (continuação): Top 20 espécies mais abundantes.

Rank	Espécie	n	%	Valor méd (R\$)	Valor mín, máx (R\$)	Valor total (R\$)
9	<i>Psidium myrtilloides</i>	37	2,57	2.541,82	396,77 - 5.878,08	94.047,34
10	<i>Heptapleurum actinophyllum</i>	36	2,50	699,32	0,00 - 2.469,67	25.175,56
11	<i>Tecoma stans</i> *	36	2,50	0,00	0,00	0,00
12	<i>Paubrasilia echinata</i>	34	2,36	3.528,21	217,04 - 14.772,07	119.959,08
13	<i>Schinus terebentifolius</i>	29	2,01	2.447,68	531,54 - 10.316,03	70.982,78
14	<i>Tabernaemontana catharinensis</i>	29	2,01	480,42	31,79 - 1.695,60	13.932,06
15	<i>Syagrus romanzoffiana</i>	27	1,88	1.863,13	0,00 - 3.768,00	50.304,59
16	<i>Albizia polycephala</i>	25	1,74	3.776,85	0,00 - 16.277,76	94.421,32
17	<i>Ficus benjamina</i>	22	1,53	7.043,85	498,51 - 16.981,12	154.964,78
18	<i>Machaerium hirtum</i>	21	1,46	2.971,35	113,04 - 10.659,92	62.398,27
19	<i>Acacia auriculiformis</i> *	21	1,46	0,00	0,00	0,00
20	<i>Mangifera indica</i>	20	1,39	2.722,29	329,70 - 7.385,28	54.445,72
-	Outros	652	45,28	4.111,30	0,00 - 67.824,00	3.192.164,98
		1.440	100,00	-	-	4.896.650,56

*Apesar da abundância, para as espécies exóticas invasoras se adotou o $Ve = 0$ e, consequentemente, o quociente do valor monetário foi R\$ 0,00.

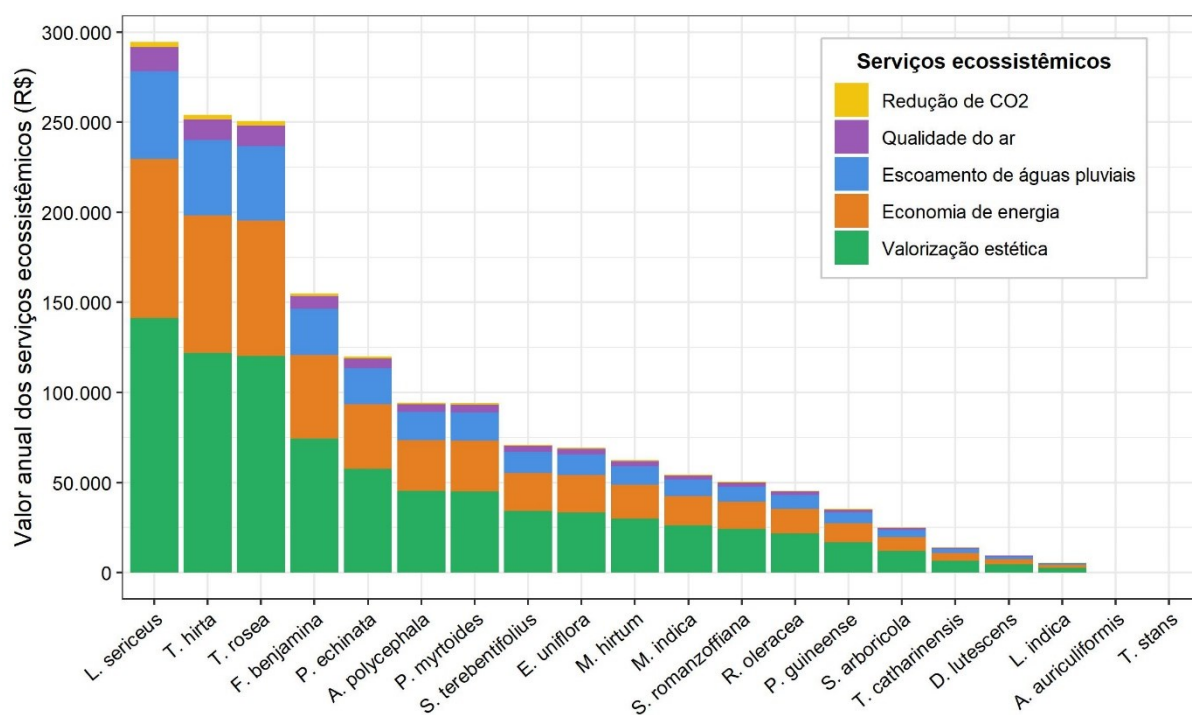


Figura 26: Detalhamento do valor anual de serviços ecossistêmicos das 20 espécies mais abundantes. Fonte: Elaborado pelo autor.

Entre as 20 espécies de maior valor médio anual de serviços ecossistêmicos foram registrados 102 indivíduos, correspondendo a 7,08% da população avaliada (Tabela 3 e Figura 27). Dentre

essas espécies, *Ficus clusiifolia* Schott se destacou como a mais representativa, com 19 indivíduos (1,32%), valor médio de R\$ 36.828,31 e valor agregado de R\$ 699.737,92. Na sequência, *Paratecoma peroba* (Record) Kuhl., embora representada por apenas 6 indivíduos (0,42%), apresentou valor médio de R\$ 30.140,36 e valor total de R\$ 180.842,15. Nesse estudo, o indivíduo de maior valor anual identificado foi um exemplar de *P. peroba* (ID 5613 do banco de dados), em excelente condição fitossanitária, com aproximadamente 176 m² de copa, 63,7 cm de DAP e 18 m de altura total, cujo serviços anuais foram estimados em R\$ 67.824,00.

Tabela 3: Top 20 espécies de maior valor médio anual de serviços ecossistêmicos por indivíduo.

Rank	Espécie	n	%	Valor méd (R\$)	Valor mín, máx (R\$)	Valor total (R\$)
1	<i>Ficus clusiifolia</i>	19	1,32	36.828,31	7.362,55 - 66.869,44	699.737,92
2	<i>Paratecoma peroba</i>	6	0,42	30.140,36	4.578,12 - 67.824,00	180.842,15
3	<i>Ficus cyclophylla</i>	1	0,07	27.632,00	*	27.632,00
4	<i>Swietenia macrophylla</i>	1	0,07	23.512,32	*	23.512,32
5	<i>Anadenanthera peregrina</i>	13	0,90	22.312,40	2.848,61 - 36.327,38	290.061,21
6	<i>Gmelina arborea</i>	1	0,07	20.931,76	*	20.931,76
7	<i>Ficus gomelleira</i>	4	0,28	16.957,88	6.867,18 - 25.774,25	50.873,65
8	<i>Eucalyptus sp.</i>	2	0,14	15.686,94	15.072,00 - 16.301,88	31.373,88
9	<i>Bombax ceiba</i>	4	0,28	15.555,29	4.476,95 - 29.639,65	62.221,17
10	<i>Peltophorum pterocarpum</i>	6	0,42	13.235,94	141,30 - 25.624,91	79.415,62
11	<i>Pachira aquatica</i>	1	0,07	13.225,68	*	13.225,68
12	<i>Ficus sp.</i>	1	0,07	12.701,17	*	12.701,17
13	<i>Libidibia leiostachya</i>	13	0,90	12.594,42	1.836,90 - 32.970,00	163.727,45
14	<i>Samanea saman</i>	4	0,28	12.425,77	1.222,10 - 20.808,78	49.703,07
15	<i>Andira fraxinifolia</i>	3	0,21	11.409,46	9.919,26 - 12.552,97	34.228,39
16	<i>Fabaceae</i>	6	0,42	9.823,75	6.631,68 - 16.717,36	58.942,51
17	<i>Amburana cearensis</i>	3	0,21	9.307,34	5.538,96 - 11.304,00	27.922,01
18	<i>Pterygota brasiliensis</i>	1	0,07	9.043,20	*	9.043,20
19	<i>Ceiba speciosa</i>	11	0,76	8.691,68	651,11 - 16.616,88	95.608,48
20	<i>Guarea guidonia</i>	2	0,14	8.410,60	7.651,40 - 9.169,80	16.821,20
-	Outros	1.338	92,92	2.157,93	0,00 - 25.320,96	2.948.125,73
		1.440	100,00	-	-	4.896.650,56

* As espécies representadas por apenas um indivíduo, não apresentam amplitude de valor mínimo e máximo.

Entre as espécies com maior contribuição no valor global de serviços ecossistêmicos, destacam-se: *Anadenanthera peregrina* (L.) Speg., com 13 indivíduos (0,90%), valor médio de R\$ 22.312,40 e valor agregado de R\$ 290.061,21; *Libidibia leiostachya* (Benth.) F.G.A.Oliveira &

L.P.Queiroz, com 13 indivíduos (0,90%), média de R\$ 12.594,42 e total de R\$ 163.727,45; *Ceiba speciosa* (A.St.-Hil.) Ravenna, com 11 indivíduos (0,76%), média de R\$ 8.691,68 e total de R\$ 95.608,48; e *Peltophorum pterocarpum* (DC.) Backer ex K. Heyne, com 6 indivíduos (0,42%), média de R\$ 13.235,94 e total de R\$ 79.415,62. Espécies representadas por apenas um indivíduo também figuraram entre as mais valiosas: *Ficus cyclophylla* (Miq.) Miq. (R\$ 27.632,00), *Swietenia macrophylla* King (R\$ 23.512,32), *Gmelina arborea* Roxb. ex Sm. (R\$ 20.931,76), *Pachira aquatica* Aubl. (R\$ 13.225,68), *Ficus sp.* (R\$ 12.701,17) e *Pterygota brasiliensis* Allemão (R\$ 9.043,20).

De modo geral, observa-se que o conjunto das 20 espécies mais valiosas, embora numericamente reduzido, concentra uma parcela expressiva do valor total estimado. Com destaque para *Ficus clusiifolia*, que correspondeu a aproximadamente 14,3% do valor monetário global da população.

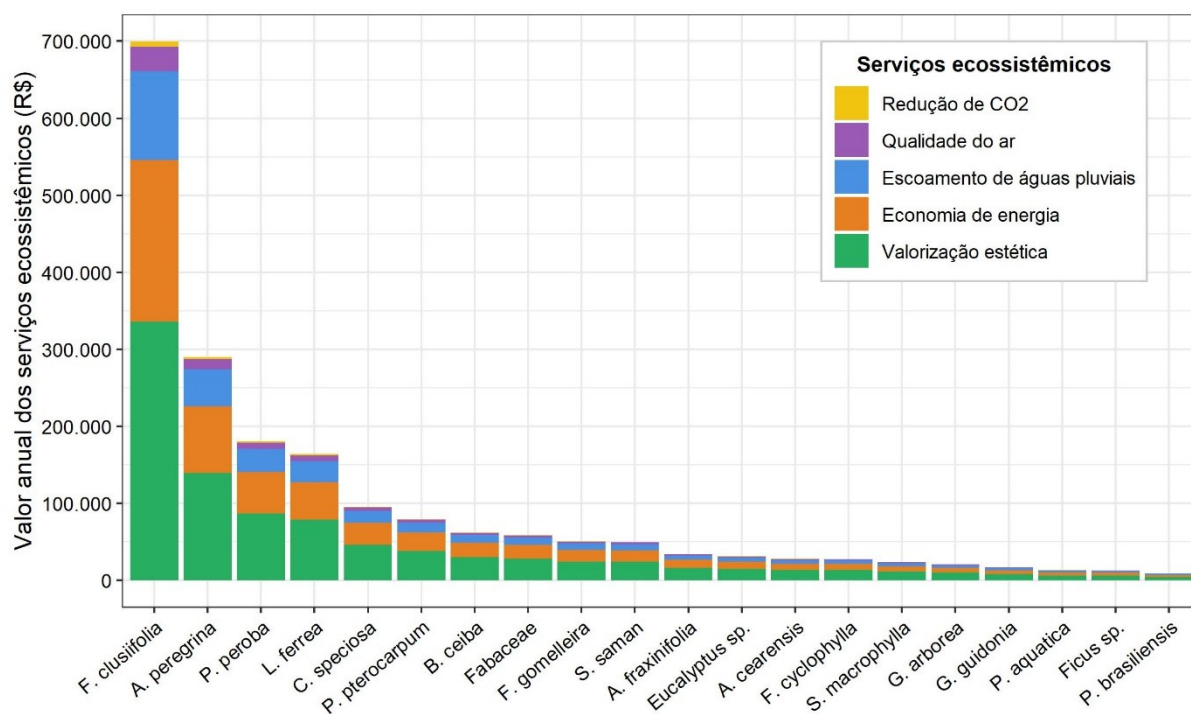


Figura 27: Detalhamento do valor anual de serviços ecossistêmicos das 20 espécies de maior valor médio por indivíduo. Fonte: Elaborado pelo autor.



Figura 28: Imagens de alguns exemplares com elevado valor anual de serviços ecossistêmicos. A: *Anadenanthera peregrina* (L.) Speg. (Fabaceae); B: *Bombax ceiba* L. (Malvaceae); C: *Ceiba speciosa* (A.St.-Hil.) Ravenna (Malvaceae); D: *Ficus clusiifolia* Schott (Moraceae); E: *Paratecoma peroba* (Record) Kuhl. (Bignoniaceae); F: *Swietenia macrophylla* King (Meliaceae). Fonte: Elaborado pelo autor.

5 DISCUSSÃO

5.1 Análise da estrutura arbóreo-arbustivo e recomendações de manejo

5.1.1 Diversidade e fitossanidade

O Parque Pedra da Cebola apresenta diversidade florística com índice de Shannon (H') de 4,36, valor considerado alto segundo Knight (1975). A análise realizada identificou 1.440 indivíduos distribuídos em 48 famílias, 137 gêneros e 167 espécies, incluindo árvores, arbustos e palmeiras. As famílias mais frequentes foram: Fabaceae (21%), Arecaceae (14%), Bignoniaceae (12%) e Myrtaceae (11%); os gêneros foram: *Handroanthus* (3,7%), *Ficus* (3,7%), *Psidium* L. (2,9%) e *Dyopsis* (2,2%); e as espécies foram: *Tabebuia rosea* (6%), *Lonchocarpus sericeus* (5,8%), *Roystonea oleracea* (3,6%) e *Eugenia uniflora* (3,5%).

Entre as recomendações de boas práticas em arborização urbana, a regra 10-20-30, proposta por Santamour (1990), tem sido adotada como diretriz para reduzir a vulnerabilidade a pragas e doenças e, consequentemente, prevenir perdas significativas da população arbórea. Esta regra estabelece que a composição da arborização urbana não deve ultrapassar 10% de indivíduos de uma única espécie, 20% de um mesmo gênero e 30% de uma única família botânica. Entretanto, para Richards (1983), a diversidade de espécies em áreas urbanas deve estar relacionada às condições locais e aos requisitos funcionais da comunidade, e não a parâmetros predefinidos de diversidade. Segundo o autor, os riscos decorrentes de pragas e doenças são, muitas vezes, atribuídos exclusivamente ao fator espécie; contudo, poderiam ser mais eficientemente controlados por meio de boas práticas de manejo, como a escolha adequada do local de plantio e a implementação de técnicas silviculturais apropriadas, do que pela simples seleção de espécies.

Dos 1.440 indivíduos avaliados, 665 (46,2%) foram classificados como em condição “excelente”, 478 (33,2%) como “bom” e 223 (15,5%) como “regular”. Apenas 68 indivíduos (4,7%) foram enquadrados na categoria “péssimo” e 6 (0,4%) foram registrados como “morto”. A condição fitossanitária das árvores indica o quão bem elas são manejadas e como elas se comportam em relação ao ambiente de crescimento dentro de um parque urbano (Millward e Sabir, 2010). Nesse sentido, a baixa frequência de exemplares classificados como “péssimo” ou “morto” pode estar relacionada às ações de manejo do parque, que removem e substituem o indivíduo eventualmente morto. Portanto, os resultados obtidos nesse estudo sugerem que a distribuição da diversidade em conformidade com a regra 10-20-30 pode estar contribuindo para a manutenção da fitossanidade da população arbórea ou, ao menos, refletindo a

implementação de práticas de manejo adequadas. Em proporções equilibradas, a manutenção de exemplares em declínio fisiológico (classificados como “péssimo” ou “morto”) é de grande relevância para o desenvolvimento da fauna e de fungos xilófagos; e contribuem para manter o parque como espaço verde equilibrado entre as funções de lazer e promoção da biodiversidade. Pollock e Beechie (2014) destacam que árvores mortas exercem papel essencial na dinâmica ecológica, contribuindo para o armazenamento de carbono, nutrientes e água e oferecendo habitat para nidificação, abrigo e alimentação de múltiplas espécies.

5.1.2 Estrutura diamétrica

Apesar de sua relevância, a estrutura diamétrica das florestas urbanas tem sido pouco estudada (Morgenroth *et al.*, 2020). Nesse contexto, esse estudo fornece informações consideráveis sobre a estrutura arbóreo-arbustiva de um importante parque urbano local, cuja distribuição diamétrica da população revelou um padrão em “J” invertido, caracterizado por uma alta proporção de árvores jovens e de pequeno porte. Segundo Morgenroth *et al.* (2020), esse padrão é comum a diversos tipos de floresta, como as florestas naturais e as florestas plantadas de idades desiguais.

No Parque Pedra da Cebola, o DAP médio de 27 cm e altura média de 7,5 m, indicam a predominância de indivíduos de pequeno e médio porte. As classes diamétricas mais representativas foram: 0 a 20 cm (47%) e 20 a 40 cm (32%). Esse padrão de distribuição diamétrica, de acordo com McPherson e Rowntree (1989), pode ser classificado como sendo do Tipo 1, característico de populações jovens, em que mais de 40% dos indivíduos se encontram na menor classe de diâmetro e entre 15% e 30% na segunda menor classe. Richards (1983) também considera esse padrão como adequado à estabilidade populacional em florestas urbanas, recomendando uma estrutura composta por aproximadamente 40% de árvores com menos de 20 cm de diâmetro, 30% de árvores de 20 a 40 cm em estágio funcional inicial, 20% de árvores funcionalmente maduras entre 40 e 60 cm e 10% de indivíduos mais velhos.

5.1.3 Coeficiente de esbeltez como um indicador para a avaliação de risco

Em ambientes urbanos, árvores isoladas podem tombar durante eventos de vento intenso e ocasionar ferimentos às pessoas ou danos a bens materiais. Nessas circunstâncias, gestores de áreas verdes precisam decidir pela manutenção ou remoção de indivíduos arbóreos,

considerando a estrutura da árvore e sua capacidade de resistir a tempestades de intensidade variável e imprevisível (James, 2010).

O coeficiente de esbeltez tem sido amplamente utilizado como indicador da estabilidade mecânica e da resistência das árvores ao vento (Wang *et al.*, 1998; Mattheck, 2008; Skrzyszewski e Pach, 2020). Um baixo coeficiente de esbeltez (H/DAP) geralmente está associado a copas mais longas, centro de gravidade mais baixo e sistema radicular mais robusto, características que conferem maior estabilidade e resistência mecânica. Em contraste, árvores mais esbeltas, com altos valores de H/DAP, indicam menor estabilidade estrutural e apresentam maior vulnerabilidade a fraturas, flexões e danos relacionados ao vento (Wang *et al.*, 1998; Oladoye *et al.*, 2020; Skrzyszewski e Pach, 2020).

Nas cidades, árvores isoladas estão sujeitas a cargas laterais significativas devido ao vento, especialmente em espaços abertos, onde a exposição eólica é maior e aumenta a vulnerabilidade estrutural dos indivíduos em comparação às condições observadas em florestas (James, 2010). Com base em análises de campo, Mattheck *et al.* (2003) propuseram que um coeficiente de esbeltez (H/DAP) ≥ 50 representa risco para indivíduos isolados, desprovidos da proteção conferida por árvores adjacentes. Em contrapartida, valores de H/DAP < 50 indicam maior estabilidade estrutural. Considerando esse critério, aproximadamente 10% dos indivíduos avaliados no Parque Pedra da Cebola apresentam risco moderado e 5% risco elevado.

Entretanto, o uso do coeficiente de esbeltez (H/DAP) como indicador único de risco em árvores urbanas não é consensual, uma vez que os estudos ainda são limitados nesse contexto (Rust, 2013), e não existe uma relação H/DAP universal que assegure a estabilidade dos indivíduos, a qual também depende de outros fatores como a intensidade dos ventos (Skrzyszewski e Pach, 2020). Isto posto, Mattheck *et al.* (2008) destaca que não existem limites absolutos na natureza, e que o H/DAP deve ser interpretado em conjunto com outros critérios, como a presença de ocos ou outras anomalias estruturais.

Para o Parque Pedra da Cebola, recomendamos a adoção de práticas de manejo mais conservadoras, evitando a supressão de indivíduos exclusivamente com base em altos valores de H/DAP e priorizando o monitoramento contínuo e a avaliação integrada de múltiplos fatores associados ao risco de queda. Dessa forma, a tomada de decisão sobre supressão deve considerar um conjunto integrado de fatores estruturais, fisiológicos e ambientais, indo além do H/DAP isoladamente. Ademais, características específicas de certos grupos devem ser consideradas. Por exemplo, palmeiras, embora incluídas no estudo, não são tecnicamente

árvores e, devido à ausência de galhos e à elevada flexibilidade, suportam cargas de vento de forma eficiente, mesmo apresentando altos valores de H/DAP (James, 2010). De forma similar, indivíduos recém-plantados podem exibir H/DAP elevados sem representar risco real, devido à altura relativamente elevada em relação ao DAP (Rust, 2013).

5.2 Análise e comparação dos serviços ecossistêmicos

As informações obtidas nesse estudo representam a primeira tentativa de estimar os serviços ecossistêmicos fornecidos por árvores urbanas não apenas para a cidade de Vitória, mas também para todo o Estado do Espírito Santo, oferecendo valores de referência para ações futuras de gestão e tomadas de decisão. Segundo Xu e Ding (2025), a quantificação desses serviços revela o valor ecológico oculto da infraestrutura verde urbana e fornece justificativas de custo-benefício para investimentos em programas de arborização e manejo de árvores.

Os resultados obtidos no Parque Pedra da Cebola reforçam que a vegetação urbana não deve ser vista apenas por seu valor estético, mas como um ativo estratégico de infraestrutura verde. Ao comparar o valor médio por indivíduo no parque, de R\$ 3.400,45, com outros estudos nacionais que utilizaram o mesmo método de valoração, observam-se variações que refletem as particularidades estruturais de cada área.

No estudo realizado por Mendes *et al.* (2016), na Santa Casa de Misericórdia de Piracicaba, o valor médio por árvore foi superior (R\$ 6.368,29) ao encontrado no Parque Pedra da Cebola. Essa diferença pode ser explicada pelo porte dos indivíduos. Enquanto a população da Santa Casa de Misericórdia apresentou um DAP médio de 36 cm e altura média de 9,8 m, o Parque Pedra da Cebola apresentou indivíduos menores, com DAP médio de 27 cm e altura média de 7,5 m. Como o porte do indivíduo está altamente relacionado a provisão de serviços ecossistêmicos fornecidos (McPherson *et al.*, 2006), populações mais maduras tendem a fornecer valores monetários mais expressivos por unidade. Assim, o valor médio por árvore da Santa Casa de Misericórdia reflete uma floresta em estágio funcional mais avançado, enquanto que o do Parque Pedra da Cebola reflete uma floresta com grande potencial de valorização futura à medida que seus indivíduos jovens crescerem.

Já na comparação com o inventário realizado por Silva Filho e Tosetti (2010), no Parque do Ibirapuera, em São Paulo, o valor médio por indivíduo do Parque Pedra da Cebola foi superior ao parque paulistano (R\$ 2.057,61). Embora o Parque do Ibirapuera possua uma extensa população de 15.066 indivíduos, distribuídos numa área de 160 hectares, é possível que essa

diferença entre os valores médios tenha ocorrido devido à composição vegetal de cada parque. Isso porque método de fórmula “brasileiro” premia a raridade e a diversidade de espécies (Dalcin, 1992; Silva Filho *et al.*, 2002). Assim, uma comunidade com menor dominância de espécies tende a apresentar um valor individual mais elevado. Além disso, o valor individual é fortemente influenciado pelo “valor da espécie” (V_e), que integra critérios como raridade, adaptabilidade, disponibilidade, origem, velocidade de crescimento entre outros. Portanto, enquanto o Parque do Ibirapuera detém grandes concentrações de espécies de menor V_e como *Eucalyptus sp.* e *Ligustrum lucidum* W.T.Aiton, o Parque Pedra da Cebola apresenta maior frequência de espécies com maior V_e como *Lonchocarpus sericeus* e *Trichilia hirta*.

Os serviços relacionados ao valor estético (R\$ 1.636,76 árvore⁻¹ ano⁻¹) e à redução do consumo de energia (R\$ 1.022,98 árvore⁻¹ ano⁻¹) representaram as parcelas mais significativas dos benefícios estimados. De acordo com McPherson *et al.* (2006), os valores estéticos compõem a maior fração dos benefícios totais, uma vez que árvores maiores e visualmente proeminentes podem elevar o valor de mercado dos imóveis adjacentes. Ainda segundo o autor, uma árvore saudável de médio porte, com aproximadamente 10 m de altura pode produzir cerca de 115 kg de oxigênio por ano; de modo que duas dessas árvores podem suprir a demanda anual de oxigênio de uma pessoa, estimada em 175 kg. Com base nessa estimativa, infere-se que o componente arbóreo-arbustivo do Parque Pedra da Cebola produza cerca de 124.200 kg de oxigênio por ano, o que seria suficiente para atender a demanda anual de, aproximadamente, 710 pessoas.

No Parque Pedra da Cebola, a água da chuva interceptada pelas copas das árvores e a infiltração facilitada pelo sistema radicular, gerou um valor estimado de R\$ 807.947,34. Esse valor é referente ao serviço ecossistêmico de redução do escoamento de águas pluviais, o qual, segundo Xu e Ding (2025), representa economia de custos com infraestrutura de drenagem urbana e ações de mitigação de enchentes.

Os serviços associados à melhoria da qualidade do ar e à redução do dióxido de carbono (CO₂) atmosférico foram estimados em R\$ 220.349,28 e R\$ 48.966,50, respectivamente. Esses valores expressam os benefícios econômicos das árvores na mitigação da poluição atmosférica e na regulação do ciclo do carbono, visto que, conforme Shen *et al.* (2023), as árvores atuam como filtros biológicos naturais, removendo partículas e gases do ar. Vargas *et al.* (2008) destacam que os benefícios relacionados à qualidade do ar correspondem à soma da absorção de poluentes e das emissões evitadas pelas usinas de energia, resultantes da economia energética,

descontados os compostos orgânicos voláteis biogênicos emitidos pelas árvores. Já as reduções anuais de CO₂, segundo McPherson *et al.* (2006), decorrem do sequestro e das emissões evitadas, compensadas pela liberação associada à manutenção das árvores e à sua decomposição. Todos esses benefícios, conforme Xu e Ding (2025), fornecem evidências essenciais para dar suporte ao planejamento de adaptação e resiliência climática em escala local, alinhando-se aos princípios de adaptação baseada em ecossistemas.

Por fim, nesse estudo, seis espécies (*Acacia auriculiformis*, *Azadirachta indica* A.Juss., *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit, *Livistona chinensis* (Jacq.) R.Br. ex Mart., *Tecoma stans* e *Terminalia catappa* L.), totalizando 82 indivíduos, apresentaram valor nulo de serviços ecossistêmicos. Embora o método utilizado (Silva Filho *et al.*, 2002) considere os serviços efetivamente prestados, ele também considera o risco ecológico e o potencial invasor das espécies. Assim, quando uma espécie é classificada como invasora, o valor da espécie (V_e) é zero, o que torna, conseqüentemente, o produto dos serviços ecossistêmicos igual a zero. Em contraste, metodologias europeias tendem a evitar a atribuição de valor nulo a uma árvore, mesmo em casos de risco de queda, comprometimento funcional ou localização inadequada (Contato-Carol *et al.*, 2008). Atribuir valor nulo a espécies exóticas invasoras pode, no entanto, auxiliar as decisões de manejo voltadas à remoção, substituição ou restrição do plantio desses indivíduos, desencorajando novos plantios e favorecendo uma composição arbórea ecologicamente mais segura. O status invasor das espécies destacadas pode ser consultado no Levantamento Nacional de Espécies Exóticas Invasoras (Instituto Hórus, 2025).

5.3 Limitações e perspectivas

Apesar das vantagens de expressar os serviços ecossistêmicos em métricas monetárias, traduzindo a importância das árvores na infraestrutura verde urbana para gestores e cidadãos (Silva Filho e Tosetti, 2010), ainda existem limitações e incertezas associadas a esse estudo. De acordo com Xu e Ding (2025), o reconhecimento dessas limitações garante transparência e contribui para orientar aspectos que devem ser considerados em pesquisas futuras.

A estimativa dos benefícios líquidos anuais relacionados à economia de energia, à redução do dióxido de carbono (CO₂) atmosférico, à melhoria da qualidade do ar, à diminuição do escoamento de águas pluviais e à valorização estética pode não ter sido totalmente precisa, uma vez que os valores de referência utilizados derivam das estimativas de Vargas *et al.* (2008) para regiões tropicais dos Estados Unidos. Essa limitação reforça a necessidade de estudos voltados

à determinação de valores de referência específicos para a região Sudeste do Brasil. Além disso, outros serviços ecossistêmicos relevantes, como a criação de habitat para a fauna, a redução de processos erosivos e os serviços de suporte (ciclagem de nutrientes, fotossíntese, produção primária, entre outros) não foram diretamente quantificadas, ainda que desempenhem papel fundamental no equilíbrio dos ecossistemas urbanos.

Embora não exista um método perfeito para a valoração de serviços ecossistêmicos, é essencial reconhecer as limitações de cada modelo e considerar que os benefícios proporcionados pela arborização urbana não se restringem ao âmbito econômico (Mendes *et al.*, 2021). A atribuição de valor monetário nulo a espécies exóticas invasoras pode ter contribuído para a subestimação dos valores médios e totais obtidos nesse estudo. Esses aspectos devem ser considerados e aprimorados em futuras pesquisas sobre a valoração de serviços ecossistêmicos urbanos.

6 CONCLUSÃO

A análise qualiquantitativa da população arbóreo-arbustiva do Parque Pedra da Cebola demonstra que a área não é apenas um espaço de lazer, mas um ativo ambiental estratégico para a infraestrutura verdade da cidade. Em termos de composição florística, o parque apresenta uma elevada diversidade. Essa complexidade de espécies é uma ferramenta contra a vulnerabilidade da floresta, atuando na redução do ataque de pragas ou doenças que costumam afetar populações mais homogêneas. A predominância de indivíduos em estados fitossanitários desejáveis corrobora a eficácia das práticas de manejo e manutenção executadas no parque.

A ocorrência de espécies exóticas invasoras aponta para a necessidade de um plano de manejo focado na substituição destas por espécies nativas, visando garantir a sustentabilidade e a integridade biológica do parque a longo prazo. Portanto, o manejo não deve ser visto apenas como uma ação de substituição de espécies, mas como um investimento no parque, permitindo que este aumente sua oferta de serviços ecossistêmicos.

No que diz respeito à estrutura diamétrica, a população se caracteriza como juvenil, apresentando perfil de crescimento adequado para a estabilidade populacional a longo prazo. Esse padrão assegura que o parque possua um estoque de indivíduos jovens prontos para substituir exemplares maduros que atinjam a senescência, permitindo a continuidade ininterrupta da cobertura arbórea e dos benefícios gerados a cidade.

A avaliação da estabilidade mecânica através do coeficiente de esbeltez indica que a maior parte das árvores possui uma estrutura robusta e segura contra quedas provocadas por ventos. No entanto, a identificação de exemplares isolados em zonas de maior vulnerabilidade permite que o manejo seja direcionado e preventivo, otimizando recursos e garantindo a segurança dos usuários.

A valoração dos serviços ecossistêmicos permitiu traduzir a funcionalidade ecológica do parque em métricas compreensíveis para a gestão pública. Os resultados obtidos mostram que o parque apresenta um papel importante no cenário local, influenciando na regulação térmica, filtragem de poluentes, auxílio à drenagem pluvial, além de proporcionar um elevado valor estético que impacta diretamente o bem-estar social e a valorização do entorno.

Este estudo fornece, portanto, embasamento técnico robusto para auxiliar na gestão estratégica do Parque Pedra da Cebola, permitindo que os gestores transitem de um manejo empírico para tomadas de decisão baseadas em evidências, facilitando futuras ações de planejamento ambiental e a alocação eficiente de recursos públicos.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A escassez de estudos sobre a valoração dos serviços ecossistêmicos fornecidos por árvores urbanas não é uma particularidade da cidade de Vitória. Em 2012, Roy *et al.* Analisaram 115 publicações sobre o tema, constataram que apenas 2,6% dos estudos haviam sido realizados na América do Sul, e nenhum no Brasil. Diante disso, o presente trabalho buscou contribuir para o preenchimento dessa lacuna, apresentando a primeira estimativa dos serviços ecossistêmicos associados à arborização urbana no município de Vitória.

Pesquisas dessa natureza são fundamentais para quantificar o valor ecológico e econômico das árvores no ambiente urbano, além de fornecer subsídios técnicos aos gestores públicos e tomadores de decisão. Quanto maior o número de estudos realizados, mais robusta se torna a base de dados necessária à formulação de políticas ambientais eficazes e ao aprimoramento das estratégias de manejo e planejamento da infraestrutura verde.

Nesse estudo, por exemplo, verificou-se que *Trichilia hirta*, espécie que possui expressivo valor na população, não é produzida pelos viveiros da prefeitura. Isso indica que sua ocorrência no parque é, provavelmente, decorrente da resiliência do banco de sementes nativo ou de dispersão natural por avifauna. Portanto, a conservação desses exemplares é estratégica, pois garante a permanência de uma espécie de alto valor para o ecossistema local cujo estabelecimento ocorreu sem intervenção humana direta.

Nos anexos, são disponibilizados a lista florística completa das espécies inventariadas, bem como mapas temáticos de fitossanidade, coeficiente de esbeltez (H/DAP) e classes de valoração dos serviços ecossistêmicos. Esses produtos cartográficos constituem ferramentas úteis para o monitoramento e o manejo da arborização do Parque Pedra da Cebola, podendo ser incorporados às rotinas de gestão do espaço.

Como proposta de aplicação prática, sugere-se: (1) a identificação e sinalização das 20 árvores com maior valor estimado de serviços ecossistêmicos anuais, associada à criação de trilhas interpretativas, o que pode favorecer a educação ambiental e ampliar a percepção dos visitantes sobre a importância ecológica das árvores; (2) o acompanhamento periódico dos indivíduos isolados que apresentem coeficiente de esbeltez (H/DAP) ≥ 50 , com o objetivo de reduzir riscos de queda e garantir a segurança dos usuários do parque; e (3) a remoção e substituição de espécies exóticas invasoras mais agressivas como *Acacia auriculiformis*, *Leucaena leucocephala* e *Tecoma stans* por outras espécies de origem nativa da região.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, A. L. B. S. S. L. **O valor das árvores: árvores e floresta urbana de Lisboa**. 2006. Tese (Doutorado em Arquitetura e Paisagismo). Universidade de Lisboa, Lisboa, 2006.
- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. D. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, p. 711-728, 2013.
- ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP (APG IV). An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 181, p. 1-20, 2016.
- ARANTES, B. L.; ABREU, R. N.; SILVA FILHO, D. F. da. Formula method for economic valuation of urban forest. **Brazilian Journal of Agriculture**, v. 93, n. 3, p. 270-289, 2018.
- A TRIBUNA. Vitória, 6 jan. 2000, p. 7, col. 1-4.
- BALVANERA, P.; QUIJAS, S.; KARP, D. S.; ASH, N.; BENNETT, E. M.; BOUMANS, R.; WALZ, A. Ecosystem services. *In*: The GEO handbook on biodiversity observation networks. Cham: **Springer International Publishing**, 2016. p. 39-78.
- CALÇADÃO. Jornal da Região Norte, Vitória, ed. 26, 18 dez. 1993 – 20 jan. 1994.
- CONTATO-CAROL, M. L.; TÉLLEZ, E. A.; ORTIZ, M. Á. G. A comparative analysis of methods for the valuation of urban trees in Santiago del Estero, Argentina. **Spanish Journal of Agricultural Research**, n. 3, p. 341-352, 2008.
- CROCI, E.; LUCCHITTA, B.; PENATI, T. Valuing ecosystem services at the urban level: A critical review. **Sustainability**, v. 13, n. 3, p. 1129, 2021.
- DALCIN, E. C. Índice de importância relativa (IIR) e valor da espécie (Ve): Proposta de uma fórmula para avaliar exemplares arbóreos na arborização urbana. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 1992. **Anais [...]**. p. 291-305.
- ESCOBEDO, F. J.; KROEGER, T.; WAGNER, J. E. Urban forests and pollution mitigation: Analyzing ecosystem services and disservices. **Environmental Pollution**, v. 159, n. 8-9, p. 2078-2087, 2011.
- FARIA, W. de. **Parque Pedra da Cebola: de área degradada a espaço de lazer**. 2013. Disponível em: <https://deolhonailha-vix.blogspot.com/2013/04/parque-pedra-da-cebola-de-area.html>. Acesso em: 10 jul. 2025.
- FLORA E FUNGA DO BRASIL. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>. Acesso em: 12 jul. 2025.
- FOLHA DA PRAIA. Vitória, ed. 10, 1 fev. 1997 – 10 dez. 1997, p. 1-8.
- FREITAS, C. U.; SILVA, M. C.; OLIVEIRA, M. P.; CUNHA, A. M.; BRANDÃO, F. Air pollution and its impacts on health in Vitória, Espírito Santo, Brazil. **Revista de Saúde Pública**, v. 50, p. 4-14, 2016.

FU, B.; WANG, S.; SU, C.; FORSIUS, M. Linking ecosystem processes and ecosystem services. **Current Opinion in Environmental Sustainability**, v. 5, n. 1, p. 4-10, 2013.

HAN, L.; HEBLICH, S.; TIMMINS, C.; ZYLBERBERG, Y. **Cool cities: The value of urban trees**. Cambridge: National Bureau of Economic Research, 2024.

IBGE. **Cidades e Estados**: Vitória. 2025. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/es/vitoria.html>. Acesso em: 10 set. 2025.

INCAPER – . **Clima dos municípios**. 2025. Disponível em: <https://meteorologia.incaper.es.gov.br/clima-dos-municipios>. Acesso em: 6 set. 2025.

INSTITUTO HÓRUS. Base de Dados Nacional de Espécies Exóticas Invasoras. Disponível em: <https://bd.institutohorus.org.br/>. Acesso em: 6 maio 2025.

JAMES, K. R. **A dynamic structural analysis of trees subject to wind loading**. Melbourne: University of Melbourne, School of Land and Environments, 2010.

JIM, C. Y.; CHEN, W. Y. Ecosystem services and valuation of urban forests in China. **Cities**, v. 26, n. 4, p. 187-194, 2009.

KNIGHT, D. H. A phytosociological analysis of species-rich tropical forest on Barro Colorado Island, Panama. **Ecological Monographs**, v. 45, p. 259-284, 1975.

LI, T.; GAO, X. Ecosystem services valuation of lakeside wetland park beside Chaohu Lake in China. **Water**, v. 8, n. 7, p. 301, 2016.

MAGURRAN, A. E. **Ecological Diversity and Its Measurement**. Princeton: Princeton University Press, 1988. 179 p.

MANHÃES, O. A. **Inauguração do Parque Pedra da Cebola**. VII Feira do Verde: Relatório de Atividades, Vitória, 5–9 nov. 1997.

MATTHECK, C.; BRELOER, H. Field guide for visual tree assessment (VTA). **Arboricultural Journal**, v. 18, n. 1, p. 1-23, 1994.

MATTHECK, C.; BETHGE, K.; KAPPEL, R.; MUELLER, P.; TESARI, I. Failure modes for trees and related criteria. *In*: **Wind Effects on Trees**. Karlsruhe: University of Karlsruhe, 2003. p. 219-230.

MATTHECK, C.; BETHGE, K. Abridged response to the criticism of VTA-failure criteria by Franz Gruber. **Arboricultural Journal**, v. 31, n. 4, p. 273-276, 2008.

MCPHERSON, E. G. Airing it out. Spring update. Davis, CA: USDA Forest Service, Pacific Southwest Research Station, **Center for Urban Forest Research**, 1997.

MCPHERSON, E. G.; ROWNTREE, R. A. Using structural measures to compare twenty-two US street tree populations. **Landscape Journal**, v. 8, n. 1, p. 13-23, 1989.

MCPHERSON, E. G.; SIMPSON, J. R. A comparison of municipal forest benefits and costs in Modesto and Santa Monica, California, USA. **Urban Forestry & Urban Greening**, v. 1, n. 2, p. 61-74, 2002.

- MCPHERSON, E. G.; SIMPSON, J. R.; PEPPER, P. J.; GARDNER, S. L.; VARGAS, K. E.; MACO, S. E.; XIAO, Q. Coastal plain community tree guide: benefits, costs, and strategic planning. **USDA Forest Service General Technical Report PSW-GTR-201**, p. 1-105, 2006.
- MEA - MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT. Ecosystems and human well-being. Washington, DC: **Island Press**, 2005. v. 5, 563 p.
- MENDES, F. H.; POLIZEL, J. L.; SILVA FILHO, D. F. Valoração monetária das árvores da Santa Casa de Misericórdia de Piracicaba/SP. **Ciência e Natura**, v. 38, n. 2, p. 771-779, 2016.
- MILLWARD, A. A.; SABIR, S. Structure of a forested urban park: Implications for strategic management. **Journal of Environmental Management**, v. 91, n. 11, p. 2215-2224, 2010.
- MORGENROTH, J.; NOWAK, D. J.; KOESER, A. K. DBH distributions in America's urban forests—an overview of structural diversity. **Forests**, v. 11, n. 2, p. 135, 2020.
- MOTTA, R. S. da. **Economia ambiental**. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2006. 228 p.
- OLADOYE, A. O.; IGE, P. O.; BAURWA, N.; ONILUDE, Q. A.; ANIMASHAUN, Z. T. Slenderness coefficient models for tree species in Omo biosphere reserve, South-western Nigeria. **Tropical Plant Research**, v. 7, n. 3, p. 609-618, 2020.
- POLLOCK, M. M.; BEECHIE, T. J. Does riparian forest restoration thinning enhance biodiversity? The ecological importance of large wood. **JAWRA Journal of the American Water Resources Association**, v. 50, n. 3, p. 543-559, 2014.
- POTENZA, R. F. **Métodos de fórmula para valoração econômica de árvores nas cidades**. 2016. Tese (Doutorado em Recursos Florestais) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2016.
- POTENZA, R. F.; POLIZEL, J. L.; SILVA FILHO, D. F. Avaliação quali-quantitativa da arborização urbana na bacia hidrográfica Córrego do Sapateiro, São Paulo–SP. **Ciência e Natura**, v. 37, n. 3, p. 232-242, 2015.
- R CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2019. Disponível em: <http://www.R-project.org/>.
- RICHARDS, N. A. Diversity and stability in a street tree population. **Urban Ecology**, v. 7, n. 2, p. 159-171, 1983.
- ROMAN, L. A.; CONWAY, T. M.; EISENMAN, T. S.; KOESER, A. K.; ORDÓÑEZ BARONA, C.; LOCKE, D. H.; VOGT, J. Beyond 'trees are good': Disservices, management costs, and tradeoffs in urban forestry. **Ambio**, v. 50, n. 3, p. 615-630, 2021.
- ROY, S.; BYRNE, J.; PICKERING, C. A systematic quantitative review of urban tree benefits, costs, and assessment methods across cities in different climatic zones. **Urban Forestry & Urban Greening**, v. 11, n. 4, p. 351-363, 2012.
- RUST, S. What do we really know about tree slenderness as an indicator for risk assessment. In: ISA ANNUAL CONFERENCE, Toronto, Canada, 2013. **Anais [...]**.

SANTAMOUR, F. Trees for Urban Planting: Diversity, Uniformity and Common Sense. *In: Metropolitan Tree Improvement Alliance*, 7., 1990. **Proceedings** [...]. p. 57-65.

SATHER, I.; MACIE, E.; HARTEL, D. R. Urban forestry manual—Benefits and costs of the urban forest. USDA Forest Service. **Southern Center for Urban Forest Research & Information**. Athens, GA, 2004.

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

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

SKRZYSZEWSKI, J.; PACH, M. The use of the slenderness coefficient in diagnosing wind damage risks. **Acta Silvestria**, v. 57, p. 7-24, 2020.

SOAVE JUNIOR, M. A.; ARANTES, B. L.; ABREU, R. N.; OLIVA, G. T.; POLIZEL, J. L.; SILVA FILHO, D. F. Comparação entre métodos de diagnóstico de árvores em vias públicas. **Circular Técnica IPEF**, n. 210, p. 1-14, 2017.

TOSETTI, L. L. **Valoração arbórea em bacia hidrográfica urbana**. 2012. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2012. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11150/tde-21092012-090145/pt-br.php>. Acesso em: 15 jul. 2025.

TYRVÄINEN, L. Economic valuation of urban forest benefits in Finland. **Journal of Environmental Management**, v. 62, n. 1, p. 75-92, 2001.

VARGAS, E. K.; MCPHERSON, E. G.; SIMPSON, J. R.; PEPER, P. J.; GARDNER, S. L.; XIAO, Q. **Tropical community tree guide: benefits, cost and strategic plantings**. Albany, CA: US Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Southwest Research Station, 2008.

VIANA, S. M.; TOSETTI, L. L.; ROLLO, L. C. P.; SILVA FILHO, D. D. Valoração monetária: pesquisas em floresta urbana. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 7, n. 1, p. 76-88, 2012.

VITÓRIA. Parque Pedra da Cebola completa 20 anos e tem programação festiva. 2025. Disponível em: <https://www.vitoria.es.gov.br/noticia/parque-pedra-da-cebola-completa-20-anos-e-tem-programacao-festiva-25774>. Acesso em: 7 jul. 2025.

WANG, Y.; TITUS, S. J.; LEMAY, V. M. Relationships between tree slenderness coefficients and tree or stand characteristics for major species in boreal mixedwood forests. **Canadian Journal of Forest Research**, v. 28, n. 8, p. 1171-1183, 1998.

WATSON, G. Comparing formula methods of tree appraisal. **Arboriculture & Urban Forestry**, v. 28, n. 1, p. 11-18, 2002.

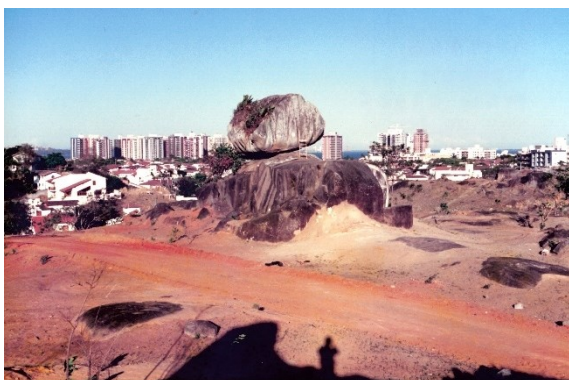
XU, Mingxing; DING, Lu. Ecosystem Service Assessment of Campus Street Trees for Urban Resilience: A Case Study from Guangxi Arts University. **Forests**, v. 16, n. 9, p. 1465, 2025.

ANEXOS

Anexo A: À esquerda, registros fotográficos realizado durante das obras de implantação do Parque Pedra da Cebola em 1997. Fonte: Acervo da Prefeitura de Vitória (Cód. 19678, 19730 e 19733). À direita, registro fotográfico realizado durante a coleta de dados desse estudo, em 2025.	54
Anexo B: Banco de dados do projeto CADGEO no software QGIS. Fonte: Elaborado pelo autor.	56
Anexo C: Banco de dados CADGEO - Campo de inclusão de espécies. Captura de tela da tabela “exp9nc” no software Qgis. Fonte: Elaborado pelo autor.	57
Anexo D: Banco de dados - Campo de inclusão dos atributos intrínsecos à espécie. Captura de tela da tabela “Espécie_Valores” no software Qgis. Fonte: Elaborado pelo autor.	57
Anexo E: Estrutura hierárquica dos campos para coleta de dados no aplicativo QField, utilizando o projeto CADGEO. Fonte: Elaborado pelo autor.....	58
Anexo F: Lista florística do Parque Municipal Pedra da Cebola. Onde: * = espécie invasora; e † = espécie endêmica do Brasil.....	59
Anexo G: Mapa de distribuição do componente arbóreo-arbustivo do Parque Pedra da Cebola, por classificação de condição fitossanitária. Fonte: Elaborado pelo autor.	67
Anexo H: Mapa de distribuição do componente arbóreo-arbustivo do Parque Pedra da Cebola, classificados em intervalos de coeficiente de esbeltez (H/DAP). Fonte: Elaborado pelo autor.	68
Anexo I: Mapa de distribuição do componente arbóreo-arbustivo do Parque Pedra da Cebola em classes de valor (R\$). SE = serviços ecossistêmicos. Fonte: Elaborado pelo autor.....	69



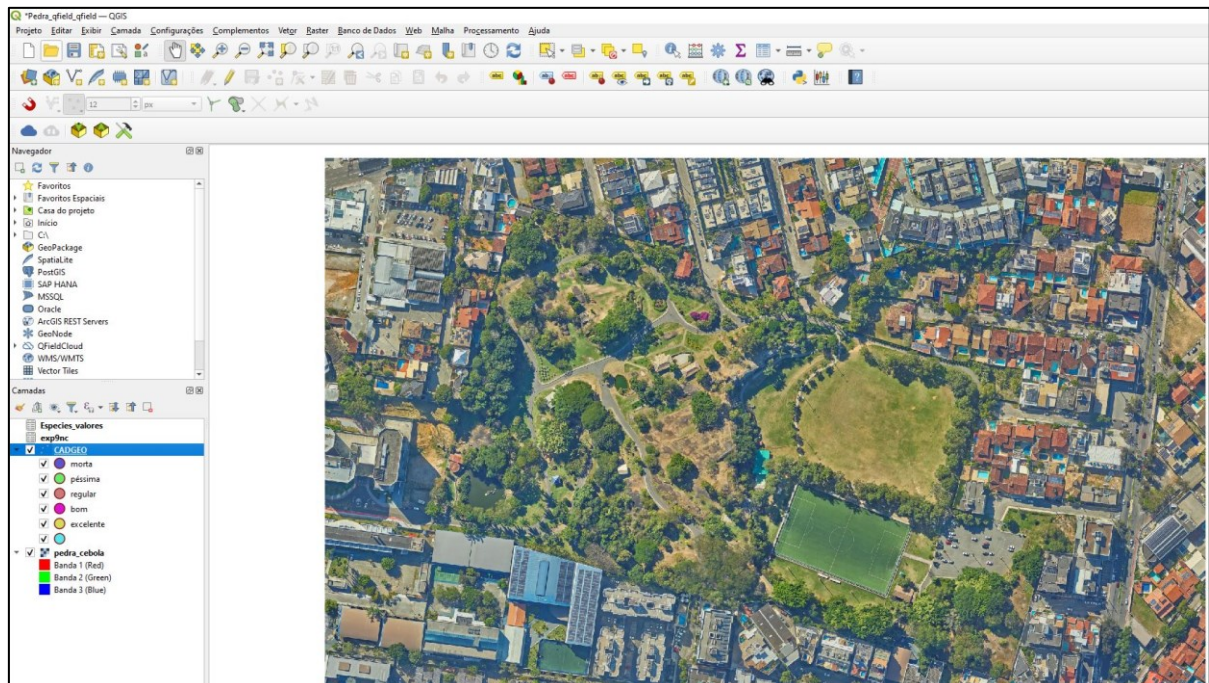
Anexo A: À esquerda, registros fotográficos realizado durante das obras de implantação do Parque Pedra da Cebola em 1997. Fonte: Acervo da Prefeitura de Vitória (Cód. 19678, 19730 e 19733). À direita, registro fotográfico realizado durante a coleta de dados desse estudo, em 2025.



Anexo A (continuação): À esquerda, registros fotográficos realizado durante das obras de implantação do Parque Pedra da Cebola em 1997. Fonte: Acervo da Prefeitura de Vitória (Cód. 19678, 19730 e 19733). À direita, registro fotográfico realizado durante a coleta de dados desse estudo, em 2025.



Anexo A (continuação): À esquerda, registros fotográficos realizado durante das obras de implantação do Parque Pedra da Cebola em 1997. Fonte: Acervo da Prefeitura de Vitória (Cód. 19678, 19730 e 19733). À direita, registro fotográfico realizado durante a coleta de dados desse estudo, em 2025.



Anexo B: Banco de dados do projeto CADGEO no software QGIS. Fonte: Elaborado pelo autor.

exp9nc — Total de feições: 606, Filtrada: 606, Seleccionada: 0

Expressão

☒ Licania tomentosa

☐ Ligustrum japonicum

☐ Ligustrum lucidum

☐ Livistona australis

☐ Livistona australis

☐ Livistona chinensis

☐ Lonchocarpus sericeus

☐ Lonchocarpus sp

☐ Lophanthera lactescens

☐ Luehea divaricata

☐ Macadamia integrifolia

☐ Macaranga grandifolia

☐ Machaerium hirtum

☐ Maclura tinctoria

☐ Magnolia champaca

☐ Magnolia grandiflora

fid	556
Nome_cientifico	Licania tomentosa
Nome Comum	Oiti

Anexo C: Banco de dados CADGEO - Campo de inclusão de espécies. Captura de tela da tabela “exp9nc” no software Qgis. Fonte: Elaborado pelo autor.

Especies_valores — Total de feições: 595, Filtrada: 595, Seleccionada: 0

Expressão

☒ Oiti

☐ Olho-de-pato

☐ Oliveira

☐ Ora-pro-nobis

☐ Orelha de macaco

☐ Pacova de macaco

☐ Paineira

☐ Paineira branca

☐ Paineira vermelha

☐ Palmeira

☐ Palmeira Imperial

☐ Palmeira Real

☐ Palmeira Talipot

☐ Palmeira Vechtia

☐ Palmeira azul

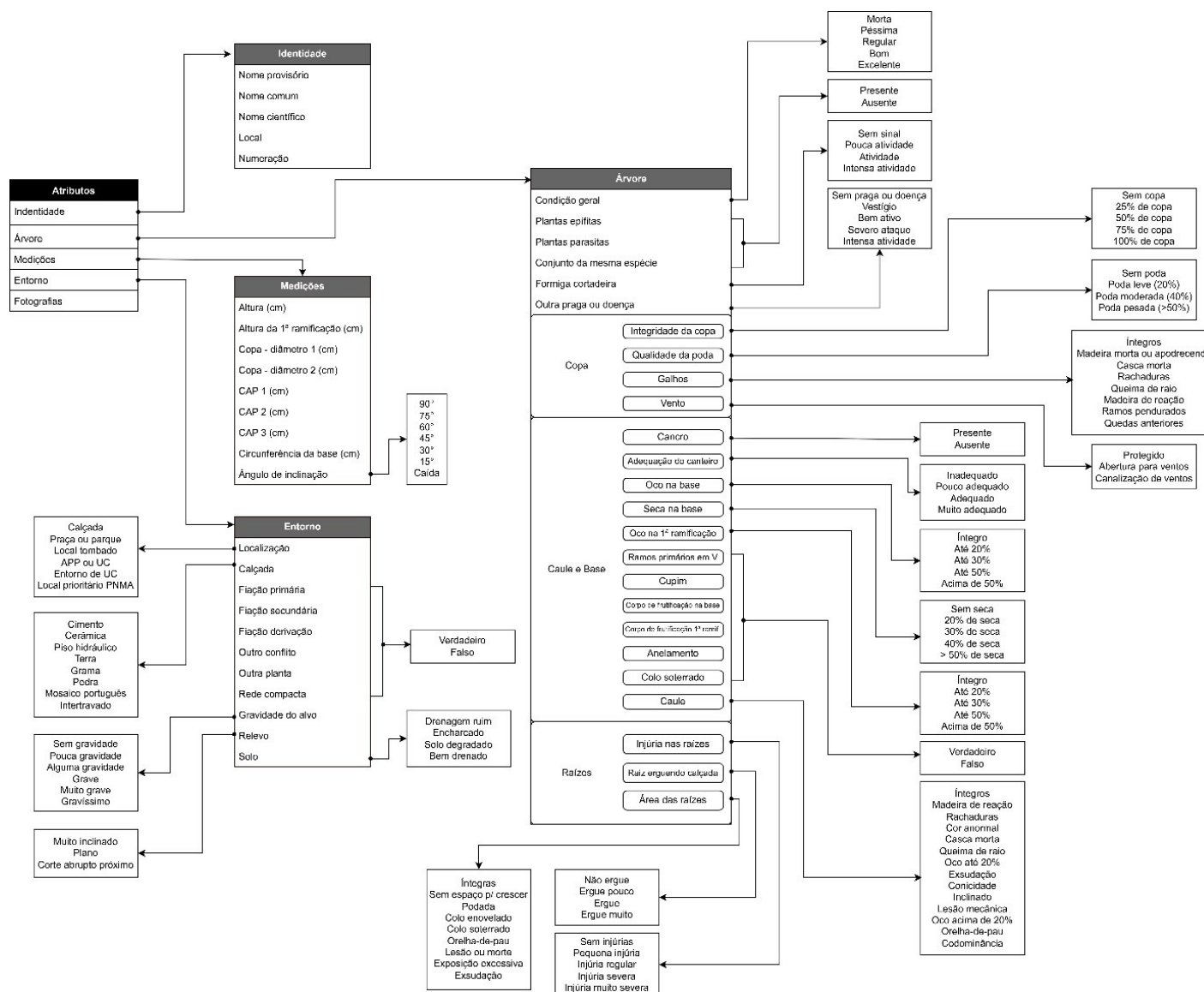
☐ Palmeira chamaedorea

☐ Palmeira coca cola

☐ Palmeira de manila

fid	552
id	
Nome Comum	Oiti
Nome_cientifico	Licania tomentosa
Disponibilidade	Alta
Estruturas indesejáveis	Nenhuma
Adaptabilidade	Adaptada
Desenvolvimento	Normal
Habito	Arboreo
Origem	Regional
Invasora	☐
Propriedade madeira	Pesada
Resistencia apodrecedores	Resistente
Ve	0.65
Vr	0.8

Anexo D: Banco de dados - Campo de inclusão dos atributos intrínsecos à espécie. Captura de tela da tabela “Espécie_ Valores” no software Qgis. Fonte: Elaborado pelo autor.



Anexo E: Estrutura hierárquica dos campos para coleta de dados no aplicativo QField, utilizando o projeto CADGEO. Fonte: Elaborado pelo autor.

Anexo F: Lista florística do Parque Municipal Pedra da Cebola. Onde: * = espécie invasora; e † = espécie endêmica do Brasil.

Família	Espécie	Nome comum	Hábito	Origem
ANACARDIACEAE	<i>Anacardium occidentale</i> L.	cajuero	árvore	nativa
	<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	aderne	árvore	nativa
	<i>Astronium urundeuva</i> (M.Allemão) Engl.	aroeira-do-sertão	árvore	nativa
	<i>Mangifera indica</i> L.	mangueira	árvore	exótica*
	<i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi	aroeira-vermelha	arbusto, árvore	nativa
	<i>Spondias dulcis</i> Parkinson	cajá-manga	árvore	exótica
ANNONACEAE	<i>Annona</i> × <i>atemoya</i> Mabb.	atemoia	arbusto, árvore	exótica
	<i>Annona muricata</i> L.	graviola	arbusto, árvore	exótica
	<i>Annona mucosa</i> Jacq.	araticum	árvore	nativa
APOCYNACEAE	<i>Nerium oleander</i> L.	espirradeira	arbusto, árvore	exótica
	<i>Plumeria pudica</i> Jacq.	jasmim-do-caribe	arbusto, árvore	exótica
	<i>Plumeria rubra</i> L.	jasmim-manga	arbusto, árvore	exótica
	<i>Tabernaemontana catharinensis</i> A.DC.	leiteira	arbusto, árvore	nativa
	<i>Thevetia peruviana</i> (Pers.) K.Schum.	chapéu-de-napoleão	arbusto, árvore	nativa
ARALIACEAE	<i>Heptapleurum actinophyllum</i> (Endl.) Lowry & G.M.Plunkett	cheflera	arbusto, árvore	exótica*
ARECACEAE	<i>Adonidia merrillii</i> (Becc.) Becc.	palmeira-de-manila	palmeira	exótica
	<i>Bismarckia nobilis</i> Hildebrandt & H. Wendl.	palmeira-azul	palmeira	exótica
	<i>Carpentaria acuminata</i> (H.Wendl. & Drude) Becc.	palmeira-carpentária	palmeira	exótica
	<i>Caryota urens</i> L.	palmeira-rabo-de-peixe	palmeira	exótica*
	<i>Coccothrinax barbadensis</i> (Lodd. ex Mart.) Becc.	palmeira-prateada-de-leque	palmeira	exótica
	<i>Dictyosperma album</i> (Bory) H.Wendl. & Drude ex Scheff.	palmeira-princesa	palmeira	exótica
	<i>Dypsis decaryi</i> (Jum.) Beentje & J.Dransf.	palmeira-triângulo	palmeira	exótica

Continua...

Anexo F: (continuação)

Família	Espécie	Nome comum	Hábito	Origem
	<i>Dypsis leptocheiros</i> (Hodel) Beentje & J.Dransf.	palmeira-de-pescoço-vermelho	palmeira	exótica
	<i>Dypsis lutescens</i> (H.Wendl.) Beentje & J.Dransf.	areca-bambu	palmeira	exótica
	<i>Hyophorbe verschaffeltii</i> H.Wendl.	palmeira-fuso	palmeira	exótica
	<i>Livistona chinensis</i> (Jacq.) R.Br. ex Mart.	palmeira-de-leque-da-china	palmeira	exótica*
	<i>Normanbya normanbyi</i> (W. Hill) L.H. Bailey	palmeira-negra	palmeira	exótica
	<i>Phoenix roebelenii</i> O'Brien	tamareira-fênix	palmeira	exótica*
	<i>Roystonea oleracea</i> (Jacq.) O.F.Cook	palmeira-imperial	palmeira	exótica*
	<i>Syagrus botryophora</i> (Mart.) Mart.	pati	palmeira	nativa†
	<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	jerivá	palmeira	nativa
ASPARAGACEAE	<i>Beaucarnea recurvata</i> Lem.	pata-de-elefante	arbusto, suculenta	exótica
	<i>Dracaena reflexa</i> Lam.	pau-d'água	arbusto	exótica
	<i>Yucca gigantea</i> Lem.	iuca-elefante	dracênóide	exótica
ASTERACEAE	<i>Moquiniastrum polymorphum</i> (Less.) G. Sancho	camará	arbusto, árvore	nativa
BIGNONIACEAE	<i>Crescentia cujete</i> L.	cabaceira	árvore	exótica
	<i>Cybistax antisiphilitica</i> (Mart.) Mart.	ipê-verde	árvore	nativa
	<i>Handroanthus</i> sp.	ipê	árvore	nativa
	<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	ipê-amarelo-cascudo	árvore	nativa
	<i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell.) Mattos	ipê-roxo-de-sete-folhas	árvore	nativa
	<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	ipê-roxo-de-bola	árvore	nativa
	<i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos	ipê-do-cerrado	árvore	nativa
	<i>Handroanthus serratifolius</i> (Vahl) S.Grose	ipê-amarelo	árvore	nativa
	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D. Don	jacarandá-mimoso	árvore	exótica

Continua...

Anexo F: (continuação)

Família	Espécie	Nome comum	Hábito	Origem
	<i>Paratecoma peroba</i> (Record) Kuhlman.	peroba-amarela	árvore	nativa†
	<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) Bertero ex A.DC.	ipê-rosa-de-el-salvador	árvore	exótica
	<i>Tabebuia roseoalba</i> (Ridl.) Sandwith	ipê-branco	árvore	nativa
	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	ipê-de-jardim	arbusto	exótica*
BURSERACEAE	<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand	almecegueira	arbusto, árvore	nativa
CANNABACEAE	<i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sarg.	jameri	arbusto, árvore	nativa
	<i>Trema micranthum</i> (L.) Blume	gurindiba	arbusto, árvore	nativa
CAPPARACEAE	<i>Crateva religiosa</i> G. Forst.	alho-sagrado	árvore	exótica
	<i>Cynophalla flexuosa</i> (L.) J.Presl	feijão-bravo	arbusto	nativa
CELASTRACEAE	<i>Monteverdia gonoclados</i> (Mart.) Biral	café-de-jacu	arbusto, árvore	nativa
CHRYSOBALANACEAE	<i>Chrysobalanus icaco</i> L.	guajiru	arbusto, árvore	nativa
	<i>Moquilea tomentosa</i> Benth.	oiti	árvore	nativa†
CLUSIACEAE	<i>Clusia fluminensis</i> Planch. & Triana	manga-da-praia	arbusto, árvore	nativa†
	<i>Garcinia mangostana</i> L.	mangostão	árvore	exótica
COMBRETACEAE	<i>Terminalia catappa</i> L.	castanheira	árvore	exótica*
CYCADACEAE	<i>Cycas thouarsii</i> Gaudich.	palmeira-samambaia	arbusto	exótica
ERYTHROXYLACEAE	<i>Erythroxylum passerinum</i> Mart.	bom-nome	árvore	nativa†
	<i>Erythroxylum</i> sp.		árvore	
EUPHORBIACEAE	<i>Euphorbia tirucalli</i> L.	avelós	arbusto, suculenta	exótica*
	<i>Jatropha multifida</i> L.	merthiolate	arbusto	exótica
	<i>Joannesia princeps</i> Vell.	boleira	árvore	nativa†
FABACEAE	<i>Acacia auriculiformis</i> A.Cunn. ex Benth.	acácia-auriculada	árvore	exótica*

Continua...

Anexo F: (continuação)

Família	Espécie	Nome comum	Hábito	Origem
	<i>Adenanthera pavonina</i> L.	tento-carolina	árvore	exótica*
	<i>Albizia lebbbeck</i> (L.) Benth.	ébano-oriental	árvore	exótica
	<i>Albizia polycephala</i> (Benth.) Killip ex Record	manjolo	árvore	nativa†
	<i>Amburana cearensis</i> (Allemão) A.C.Sm.	cerejeira	árvore	nativa
	<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brena	angico-branco	arbusto, árvore	nativa
	<i>Andira anthelmia</i> (Vell.) Benth.	angelim-coco	árvore	nativa†
	<i>Andira fraxinifolia</i> Benth.	angelim-pedra	árvore	nativa†
	<i>Bauhinia variegata</i> L. var. candida	pata-de-vaca-branca	árvore	exótica
	<i>Calliandra brevipes</i> Benth.	esponjinha	arbusto	nativa
	<i>Cassia leptophylla</i> Vogel	falso-barbatimão	árvore	nativa†
	<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf.	flamboyant	árvore	exótica
	Fabaceae indet.		árvore	nativa
	<i>Inga edulis</i> Mart.	ingá-de-metro	árvore	nativa
	<i>Inga laurina</i> (Sw.) Willd.	ingá-da-praia	árvore	nativa
	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	leucena	arbusto, árvore	exótica*
	<i>Libidibia leiostachya</i> (Benth.) F.G.A.Oliveira & L.P.Queiroz	pau-ferro	árvore	nativa†
	<i>Lonchocarpus sericeus</i> (Poir.) Kunth ex DC.	ingá-bravo	árvore	nativa
	<i>Machaerium hirtum</i> (Vell.) Stelfeld	jacarandá-bico-de-pato	árvore	nativa
	<i>Parkia pendula</i> (Willd.) Benth. ex Walp.	faveira-de-chorão	árvore	nativa
	<i>Paubrasilia echinata</i> (Lam.) Gagnon, H.C.Lima & G.P.Lewis	pau-brasil	árvore	nativa†
	<i>Peltophorum pterocarpum</i> (DC.) Backer ex K. Heyne	angico-cangalha	árvore	exótica
	<i>Samanea saman</i> (Jacq.) Merr.	árvore-da-chuva	árvore	desconhecida

Continua...

Anexo F: (continuação)

Família	Espécie	Nome comum	Hábito	Origem
INDETERMINADA	<i>Senna siamea</i> (Lam.) H.S.Irwin & Barneby	cássia-do-sião	árvore	exótica
	Indet.		arbusto, árvore	
LAMIACEAE	<i>Clerodendrum quadriloculare</i> (Blanco) Merr.	chuva-de-fogo	arbusto, árvore	exótica
LAURACEAE	<i>Gmelina arborea</i> Roxb. ex Sm.	árvore-boca-de-leão	árvore	exótica
	<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees	canela-babosa	árvore	nativa
	<i>Persea americana</i> Mill.	abacateiro	árvore	exótica
LECYTHIDACEAE	<i>Cariniana legalis</i> (Mart.) Kuntze	jequitibá-rosa	árvore	nativa†
	<i>Couropita guianensis</i> Aubl.	abricó-de-macaco	árvore	nativa
	Lecythidaceae indet.		árvore	nativa
	<i>Lecythis pisonis</i> Cambess.	sapucaia	árvore	nativa†
LYTHRACEAE	<i>Lagerstroemia indica</i> L.	resedá	arbusto, árvore	exótica
	<i>Lagerstroemia speciosa</i> (L.) Pers.	resedá-gigante	árvore	exótica
MAGNOLIACEAE	<i>Magnolia champaca</i> (L.) Baill. ex Pierre	magnolia-amarela	árvore	exótica*
MALPIGHIACEAE	<i>Bunchosia armeniaca</i> (Cav.) DC.	caferana	arbusto, árvore	nativa
	<i>Spachea lactescens</i> (Ducke) R.F.Almeida & M.Pell.	lanterna-amarela	árvore	nativa†
	<i>Malpighia glabra</i> L.	acerola	árvore	exótica
MALVACEAE	<i>Adansonia digitata</i> L.	baobá	árvore	exótica
	<i>Bombax ceiba</i> L.	paineira-vermelha	árvore	exótica
	<i>Ceiba glaziovii</i> (Kuntze) K.Schum.	paineira-branca	árvore	nativa†
	<i>Ceiba speciosa</i> (A.St.-Hil.) Ravenna	paineira-rosa	árvore	nativa
	<i>Heliocarpus americanus</i> L.	jangada-brava	árvore	exótica
	<i>Talipariti pernambucense</i> (Arruda) Bovini	algodoeiro-da-praia	árvore	nativa

Continua...

Anexo F: (continuação)

Família	Espécie	Nome comum	Hábito	Origem
MELIACEAE	<i>Pachira aquatica</i> Aubl.	munguba	árvore	nativa
	<i>Pachira glabra</i> Pasq.	castanha-do-maranhão	árvore	nativa
	<i>Pseudobombax grandiflorum</i> (Cav.) A.Robyns	embiruçu	árvore	nativa†
	<i>Pterygota brasiliensis</i> Allemão	pau-rei	árvore	nativa†
	<i>Theobroma grandiflorum</i> (Willd. ex Spreng.) K.Schum.	cupuaçu	árvore	nativa
	<i>Azadirachta indica</i> A.Juss.	nim-indiano	árvore	exótica*
	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	cedro-rosa	árvore	nativa
	<i>Cedrela odorata</i> L.	cedro-de-cheiro	árvore	nativa
	<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	marinheiro	árvore	nativa
	<i>Swietenia macrophylla</i> King	mogno	árvore	nativa
MORACEAE	<i>Trichilia hirta</i> L.	carrapeta	arbusto, árvore	nativa
	<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.	jaqueira	árvore	exótica*
	<i>Ficus</i> sp.	figueira	árvore	
	<i>Ficus benjamina</i> L.	figueira-benjamina	árvore	exótica
	<i>Ficus clusiifolia</i> Schott	mata-pau	árvore	nativa†
	<i>Ficus cyclophylla</i> (Miq.) Miq.	gameleira-grande	árvore	nativa†
	<i>Ficus gommelleira</i> Kunth	gameleira-branca	árvore	nativa
	<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D.Don ex Steud.	tatajuba	arbusto, árvore	nativa
	<i>Morus nigra</i> L.	amoreira	arbusto, árvore	exótica*
	<i>Moringa oleifera</i> Lam.	acácia-branca	arbusto, árvore	exótica
MUNTINGIACEAE	<i>Muntingia calabura</i> L.	tamauã	árvore	nativa
MYRTACEAE	<i>Campomanesia guaviroba</i> (DC.) Kiaersk.	gabiroba	árvore	nativa

Continua...

Anexo F: (continuação)

Família	Espécie	Nome comum	Hábito	Origem
	<i>Eucalyptus</i> sp.	eucalipto	árvore	exótica
	<i>Eugenia astringens</i> Cambess.	jabuticaba-da-praia	árvore	nativa†
	<i>Eugenia uniflora</i> L.	pitangueira	arbusto	nativa
	<i>Plinia peruviana</i> (Poir.) Govaerts	jabuticaba-de-cabinho	árvore	nativa
	<i>Psidium cattleianum</i> Sabine	araçá-rosa	arbusto, árvore	nativa†
	<i>Psidium guajava</i> L.	goiabeira	árvore	exótica*
	<i>Psidium guineense</i> Sw.	araçá-do-campo	arbusto, árvore	nativa
	<i>Psidium myrtoides</i> O.Berg	araçá-una	árvore	nativa†
	<i>Syzygium jambos</i> (L.) Alston	jambeiro	árvore	exótica*
NYCTAGINACEAE	<i>Bougainvillea glabra</i> Choisy	primavera	arbusto, árvore, liana	nativa
	<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	maria-mole	arbusto, árvore	nativa
OXALIDACEAE	<i>Averrhoa carambola</i> L.	carambola	árvore	exótica
PANDANACEAE	<i>Pandanus utilis</i> Bory	pândano	dracenoíde, erva	exótica
PHYLLANTHACEAE	<i>Cicca acida</i> (L.) Merrill	groselha-branca	árvore	exótica
PHYTOLACCACEAE	<i>Gallesia integrifolia</i> (Spreng.) Harms	pau-d'alho	árvore	nativa†
PITTOSPORACEAE	<i>Pittosporum tobira</i> (Thunb.) W.T.Aiton	pau-de-incenso	arbusto, árvore	exótica
POLYGONACEAE	<i>Coccoloba uvifera</i> L.	uva-da-praia	árvore	exótica
	<i>Triplaris americana</i> L.	pau-formiga	árvore	nativa
PRIMULACEAE	<i>Ardisia elliptica</i> Thunb.	ardísia	arbusto, árvore	exótica
ROSACEAE	<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl.	nêspera	árvore	exótica*
RUBIACEAE	<i>Genipa americana</i> L.	genipapo	arbusto, árvore	nativa
	<i>Morinda citrifolia</i> L.	noni	árvore	exótica

Continua...

Anexo F: (continuação)

Família	Espécie	Nome comum	Hábito	Origem
RUTACEAE	<i>Citrus ×latifolia</i> Tanaka ex Q.Jiménez	limão-taiti	árvore	exótica
	<i>Citrus ×limonia</i> (L.) Osbeck	limão-cravo	árvore	exótica
	<i>Murraya paniculata</i> (L.) Jack	murta	arbusto, árvore	exótica*
SALICACEAE	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	guaçatonga	arbusto, árvore, subarbusto	nativa
SAPINDACEAE	<i>Cupania emarginata</i> Cambess.	camboatá	arbusto, árvore	nativa†
	<i>Filicium decipiens</i> (Wight & Arn.) Thwaites	árvore-samambaia	árvore	exótica
	<i>Koelreuteria bipinnata</i> Franch.	árvore-da-china	árvore	exótica
	<i>Talisia esculenta</i> (Cambess.) Radlk.	pitombeira	árvore	nativa
SAPOTACEAE	<i>Labramia bojeri</i> A.DC.	abricó-de-praia	árvore	exótica
	<i>Pouteria caimito</i> (Ruiz & Pav.) Radlk.	abiu	arbusto, árvore	nativa
	<i>Sideroxylon obtusifolium</i> (Roem. & Schult.) T.D.Penn.	quixabeira	arbusto, árvore	nativa
STRELITZIACEAE	<i>Ravenala madagascariensis</i> Sonn.	palmeira-do-viajante	arbusto, árvore	exótica
URTICACEAE	<i>Cecropia glaziovii</i> Snehthl.	embaúba-vermelha	árvore	nativa†



Anexo G: Mapa de distribuição do componente arbóreo-arbustivo do Parque Pedra da Cebola, por classificação de condição fitossanitária. Fonte: Elaborado pelo autor.



Anexo H: Mapa de distribuição do componente arbóreo-arbustivo do Parque Pedra da Cebola, classificados em intervalos de coeficiente de esbeltez (H/DAP). Fonte: Elaborado pelo autor.



Anexo I: Mapa de distribuição do componente arbóreo-arbustivo do Parque Pedra da Cebola em classes de valor (R\$). SE = serviços ecossistêmicos. Fonte: Elaborado pelo autor.