



Valoração econômica ambiental e sugestões para o planejamento arbóreo na Universidade de Brasília, *campus* Darcy Ribeiro

Beatriz Carvalho de Medeiros¹

Marina de Almeida Magalhães Pereira²

Pedro Henrique Zuchi da Conceição³

Uidemar Moraes Barral⁴

Resumo

A arborização urbana gera benefícios, como conforto térmico e provisão de serviços ecossistêmicos. Entretanto, quando feita sem planejamento com árvores em locais inadequados, como próximas de fiação elétrica, gerando gastos frequentes com podas. Isso acarreta a remoção dos indivíduos, modificando o microclima da região. Portanto, teve-se por objetivo identificar, analisar e valorar indivíduos arbóreos passíveis de serem removidas, por apresentarem alguma irregularidade, e propor alternativas “secundárias” à remoção dos indivíduos no *campus* Darcy Ribeiro da Universidade de Brasília. Para isso, foi feita a valoração econômica seguindo a adaptação de Potenza (2016) para precificar sete indivíduos arbóreos identificados como causadores de algum prejuízo. A soma total dos indivíduos estudados foi de R\$ 120.874,55. Pôde-se concluir que as árvores mais próximas de condições ótimas e nativas obtiveram os maiores valores. Alternativas foram propostas para os erros identificados, com o intuito de mitigar os prejuízos, como a realização de podas regulares.

Palavras-chave: danos; alternativas sustentáveis; valoração econômica de árvores; risco de árvores; planejamento arbóreo urbano.

¹ Graduanda em Ciências Ambientais pela Universidade de Brasília do Instituto de Geociências do *campus* Darcy Ribeiro Asa Norte, Brasília - DF CEP 70910-900. Bc10beatriz@gmail.com.

² Graduanda em Ciências Ambientais pela Universidade de Brasília do Instituto de Geociências do *campus* Darcy Ribeiro Asa Norte, Brasília - DF CEP 70910-900. marina.ampere@gmail.com.

³ Doutor em economia aplicada pela Universidade de São Paulo/Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz - ESALQ/USP, secretário de Meio Ambiente e professor na Universidade de Brasília, *campus* Darcy Ribeiro, Departamento de economia, Asa Norte, Brasília - DF CEP 70910-900. pedrozuchi@unb.br.

⁴ Doutor em Produção Vegetal pela Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, professor na Universidade de Brasília, *campus* Darcy Ribeiro Instituto de Geociências, Asa Norte, Brasília - DF CEP 70910-900. uidemar.barral@unb.br.



Abstract

The urban afforestation results in benefits, such as thermal comfort and provision of ecosystem services. However, when conducted without a plan with trees in inappropriate locations, such as close to electrical wiring, generating frequent spending on pruning. This results in the extraction of the trees changing the microclimate locally. Therefore, the objective was to identify, analyze, and value trees that can be removed, because they have some irregularity, and to suggest second options to avoid the displacement of arboreal individuals in Darcy Ribeiro campus, University of Brasília. For that, it was made the valuation of trees adapted by Potenza (2016) to price seven trees identified as causing some of the types of loss. The total sum of the studied individuals was R\$ 120.874,55. It was concluded that the best-conditioned and native tree individuals obtained the highest values. Seeking to reduce damage, alternatives were listed for the identified mistakes, such as carrying out regular pruning.

Keywords: *damage; sustentable alternatives; economic valuation of trees; trees risc; urban tree planning.*



1. Introdução

As cidades são caracterizadas por sua intensa pavimentação, provocando aumento da impermeabilização dos solos, que por sua vez aumenta o escoamento superficial (SCHUCH, 2016). Tal situação pode causar problemas ambientais, como modificações no solo, erosão e impermeabilização, fortes enxurradas, sobrecarregamento de sistemas de drenagem e destruição de estruturas urbanas (MENEZES, 2010; LIMA; AMORIM, 2006).

A implantação de áreas verdes e/ou o planejamento da arborização em grandes centros podem minimizar esses problemas e também prover com serviços ecossistêmicos, como o conforto térmico (LIRA FILHO; MEDEIROS, 2006; ALCHAPAR et al., 2007; GOLDMAN, 2017), valores estéticos e ecoturismo (TEEB, 2011). As áreas verdes, resumidamente possuem funcionalidade ecológica, econômica e social.

A arborização pode ser definida como:

Toda cobertura vegetal de porte arbóreo existente nas cidades. Essa vegetação ocupa, basicamente, três espaços distintos: as áreas livres de uso público e potencialmente coletivas, as áreas livres particulares e acompanhando o sistema viário (RODRIGUES et al., 2002, p. 9)

O desconforto térmico ocasionado pelos elementos urbanísticos refletores e de alto potencial energético aumentam as temperaturas dos meios urbanos. Isso se deve ao aumento da radiação de longa e curta distância (ANNUNCIACÃO, 2016), criando ilhas de calor (AMORIM et al., 2009). A escolha adequada de espécies associado ao porte e densidade de sombreamento, são características importantes a serem observadas na arborização de espaços urbanos. Foi registrada uma amenização de temperatura nas superfícies ao sol e à sombra próxima a copa dos espécimes, em que espécies de grande e médio porte tiveram maior redução nas temperaturas quando comparadas às de pequeno porte (BASSO; CORRÊA, 2014).

Além do conforto térmico, a arborização está associada a outros serviços ecossistêmicos, como sequestro de carbono e abrigo à fauna. Em locais com diferentes tipos de arborização, foi verificado aumento de 8% de serviços de provisão e de regulação (frutos alimentícios e supressão de ruído), e 16% de serviços do tipo culturais (ecoturismo) (RODRIGUES, 2017). Adicionando-se a isso, os serviços ecossistêmicos de 16 biomas do mundo são valorados em US\$ 16-54 trilhões por ano, com média de US\$ 33 trilhões por ano (COSTANZA et al., 1997).

Apesar de todos os benefícios propiciados pela arborização urbana, é necessário ter o devido planejamento, plantio e manutenção dos indivíduos arbóreos, dando preferência a espécies nativas do bioma inserido (BASSO; CORRÊA, 2014). A falta de planejamento na disposição dos indivíduos arbóreos, os colocando em locais inadequados para as condições daquele espaço, torna-se um problema ambiental, ocasionando prejuízos financeiros públicos e privados. Isso ocorre por não ser



considerado o contexto urbano inserido, como ruas e avenidas, no crescimento e estética dessas espécies (RODRIGUES et al., 2008).

Além disso, a falta de manejo gera problemas na rede elétrica e de água, obstáculos de circulação, podas inadequadas, presença de problemas fitossanitários, os quais aumentam quando há uma homogeneidade de espécies (SANTAMOUR, 1990). Por isso não se deve ter mais que 10% da mesma espécie, 20% do mesmo gênero e 30% da mesma família, de modo a evitar a presença de doenças e pragas indesejadas. Destacando-se as seguintes consequências: levantamento do asfalto, conflito com estruturas urbanas como entupimento de calhas pela proximidade das árvores, risco de queda, falta de sombreamento por escolha de espécies inadequadas.

Diversos estudos demonstram o efeito da falta de planejamento urbano de árvores (ITI et al., 2012; KURIHARA, 2005). Em uma pesquisa feita em São Paulo foi constatado que 53,7% das árvores possuíam danos físicos devido a podas mal planejadas e 18,9% possuíam algum conflito com a infraestrutura urbana (LESSI, 2014). A presença de ferimentos, concavidades e podas malfeitas podem contribuir para problemas fitossanitários, os quais trazem risco à saúde das pessoas (LESSI, 2014).

As árvores do Cerrado, bioma nativo, em particular, eram suprimidas e substituídas por árvores de outros biomas, como a Mata Atlântica, para compor a arborização urbana da Região Centro-oeste. Em 2005, 50% da vegetação do bioma se encontrava convertido para áreas antrópicas (KLINK; MACHADO, 2005) e suas mudas em viveiros eram consideradas difíceis de encontrar pela falta de estudos (OLIVEIRA et al., 2016). No campus Darcy Ribeiro da Universidade de Brasília, local escolhido para o presente estudo, apenas 24,03% de suas árvores são nativas do Cerrado (KURIHARA, 2005). Isso se reflete na inexistência de um planejamento arbóreo e gestão de áreas verdes.

No *campus*, os efeitos da escolha inadequada de espécies sob a infraestrutura do meio são mais visíveis e, por consequência, sentidos pela comunidade em áreas específicas. Como é o caso dos estacionamentos, que devido à falta de planejamento da arborização, demonstram elevado risco de queda de galhos, árvores por completo e frutos, gerando transtornos e danos financeiros e/ou físicos às pessoas que ali transitam. Além disso, nesses locais é possível observar as raízes que elevam o concreto e o cimento das calçadas e ruas, danificando as canalizações. Logo, sem o devido estudo de risco das árvores já ali desenvolvidas no local e sinalização dos possíveis perigos, os impactos serão sentidos mais expressivamente pela comunidade.

Com o intuito de sintetizar as problemáticas relacionadas à disposição e escolha das árvores que compõem o *campus* Darcy Ribeiro, foi elaborado o Quadro 1, reunindo as principais questões discutidas acima:



Quadro 1- Erros de arborização identificados no *campus* Darcy Ribeiro e sua respectiva explicação.

| Erros registrados | Referência | Explicação do erro |
|--|--|---|
| Risco de queda de árvores | Schuch, 2006; Lessi, 2014 | Árvores que, por serem suscetíveis a ação do vento ou com alguma questão fitossanitária grave, estão em risco de cair |
| Soerguimento de estruturas (calçadas) pelas raízes das árvores | Santamour, 1990; Schuch, 2006 | Escolha inadequada de espécies com raízes do tipo tabular que, pelo limitado espaço, se expandem em busca de recursos, propiciando a danificação de estruturas como calçadas |
| Espécies frutíferas localizadas em áreas de intensa movimentação | Schuch, 2006 | Espécies que possuem frutos grandes ou que, apesar de pequenos, podem vir a prejudicar o trânsito de pessoas e veículos na área e quando não manejadas de forma adequada causam transtornos financeiros e na rotina da comunidade |
| Podas malfeitas (interferência com estruturas urbanas) | Lessi, 2014; Santamour, 1990; Schuch, 2006; Basso, 2014 | Árvores que não foram monitoradas corretamente e orientadas em seu crescimento que porventura adquirem determinado formato que causa interferência nas estruturas das cidades e precisam sofrer uma poda radical |
| Homogeneidade arbórea, causando problemas fitossanitários | Santamour, 1990; Schuch, 2006; Lessi, 2014 | Árvores, normalmente da mesma espécie, que, por terem sido plantadas em grupo ou muito próximas, possuem risco maior de obter problemas fitossanitários, doenças e/ou pragas, e de retê-los |
| Espécies exóticas | Lessi, 2014; Basso, 2014; Kurihara, 2005; Carvalho; Pastore, 2019; Itii et. al. 2012 | Espécies que por não estarem totalmente adaptadas ao bioma estão mais suscetíveis a pragas |



| | | |
|--|-------------------------------|--|
| | | e doenças, além de demandarem cuidados específicos (como necessitar de mais água) |
| Danos a estruturas de edifícios, como galhos encostando em paredes | Lessi, 2014 | Indivíduos arbóreos que não estão localizados a uma distância segura de edificações, seja por terem sido plantados antes ou depois do surgimento da edificação, de modo que suas copas, galhos e/ou folhas causem prejuízo financeiro de manutenção, como entupimento de calha |
| Galhos de árvore encostando ou pesando sob rede elétrica | Santamour, 1990; Schuch, 2006 | Árvores em que suas copas estejam muito próximas de fiação elétrica, gerando gastos constantes com podas |

Fonte: Elaborado pelos autores

As autoridades responsáveis pela arborização veem como alternativa principal a retirada dos indivíduos arbóreos com alguma irregularidade. Isso poderia ser evitado caso a vegetação fosse planejada de acordo com o local (SILVA, 2009). De modo a fundamentar gastos envolvidos na remoção e substituição dessas espécies, podem ser usados métodos de mensuração de árvores por meio da valoração econômica ambiental. Objetivando assim viabilizar também o planejamento ambiental e arborização, a valoração econômica ambiental de espécimes arbóreos é indispensável para criação de políticas públicas e/ou programas.

Apesar desse fato, pesquisas de valoração ambiental são escassos no Brasil, estando mais presentes nos Estados Unidos e Europa (DETZEL, 1990; VIANA et al., 2012). Segundo levantamento de 2011, apenas 5% das pesquisas brasileiras sobre arborização urbana são voltadas para valoração (SOAVE JÚNIOR et al., 2011).

A valoração econômica ambiental é utilizada para estimar o valor de recursos ambientais em comparação a outros bens e serviços, dando base para a gestão do meio natural (MOTTA, 1997). A valoração econômica de um recurso natural, por determinar valores intangíveis, fundamenta gastos envolvidos na manutenção, remoção e plantio de novos indivíduos. Isso contribui para uma melhor utilização e implantação da área verde dentro da universidade e de outros espaços urbanos. É por meio da valoração econômica do meio ambiente que se pode ter uma dimensão das árvores na dinâmica urbana, orientando políticas públicas voltadas para preservação .



A valoração demonstra para a população a importância da vegetação em termos econômicos, fora os benefícios intangíveis proporcionados, agindo como mecanismo de conscientização sobre espaços verdes com vegetação nativa preservada. Em suma, a valoração econômica ambiental fornece uma perspectiva econômica sobre os recursos naturais e serviços ecossistêmicos, de modo a auxiliar na tomada de decisões, na avaliação de políticas e projetos e na incorporação adequada dos recursos naturais nos sistemas contábeis e econômicos (POTENZA, 2016).

Nesse contexto, o trabalho de Ferreira (2019) buscou efetuar a valoração de árvores, utilizando métodos por fórmula: o norte-americano, *Council of Tree and Landscape Appraisers* (CTLA, 2000), e o chamado Método de Fórmula brasileiro. São definidos uma série de critérios, como a espécie, condição e localização. Os resultados do método CTLA no bairro São Francisco Xavier com 121 árvores valoradas foi de R\$ 1.047.061,20, já para o bairro Centro Norte com 376 indivíduos valorados foi igual a R\$ 1.546.878,23. Para o método brasileiro, 891 espécies arbóreas foram valoradas no bairro São Francisco Xavier atingindo um valor total de R\$ 75.792.246,07 e para o bairro Centro Norte um total de 1.142 indivíduos somaram R\$ 115.985.022,53. Estes números representam o nível alto de importância e valor econômico que árvores podem ter em meio urbano.

No estudo desenvolvido por Silva et al. (2002), o maior valor médio foi de R\$ 711.609,46 e pertenceu a espécie *Pterygota brasiliensis*, enquanto o menor valor econômico foi de R\$ 71.005,66, da espécie *Eugenia pyriformis*. Potenza (2016) adaptou a metodologia de Silva Filho et al. (2002), adicionando 3 novas variáveis aos cálculos de valoração arbórea. Como resultado, obteve um total de R\$ 60.488.360,33 para o bairro Cambuí e média de R\$ 34.863,61 por indivíduo arbóreo. A inserção das novas variáveis se demonstrou expressivas, valorizando espécies nativas e raras.

Diante disso, o presente trabalho consiste em propor soluções aos problemas relacionados à disposição e escolha inadequada de indivíduos arbóreos no *campus* Darcy Ribeiro, atuando como potenciais agentes danosos, por meio da valoração econômica. Busca-se ações viáveis para o aumento do conforto da comunidade que frequenta o *campus* em questão, agindo na diminuição dos riscos associados a indivíduos arbóreos, além de incentivar o uso de espécies nativas no contexto de arborização.

2. Metodologia

2.1. Caracterização da área de estudo

O estudo foi realizado no *campus* Darcy Ribeiro da Universidade de Brasília - Distrito Federal. Localizado entre os paralelos S 15° 43' - 15° 47' e meridianos W 47° 53' - 47° 51' (KURIHARA, 2005). A UnB está inserida no bioma Cerrado, sendo possível identificar algumas fitofisionomias dentro do *campus*. A respeito do levantamento florístico do *campus*, dados apresentados por Silva Júnior e Correia (2001), identificaram cerca de 147 espécies vegetais no Darcy Ribeiro. Destas 27%



correspondem a espécies nativas do cerrado sensu stricto, 2% do cerradão, 11% de matas secas, 13% de matas de galeria e 46% foram reconhecidas como exóticas.

O Cerrado possui um regime sazonal tipicamente tropical, correspondente ao tipo climático Aw (de acordo com a classificação de Köppen), que se refere ao clima tropical úmido. Apresenta duas estações do ano bem definidas, uma estação chuvosa (setembro-abril) e outra seca (dura entre 5 e 6 meses), marcada por deficiência hídrica (SILVA et al., 2008). A temperatura média do mês mais frio no Cerrado é superior a 18°C, caracterizando um inverno seco e chuvas máximas no verão (KURIHARA, 2005).

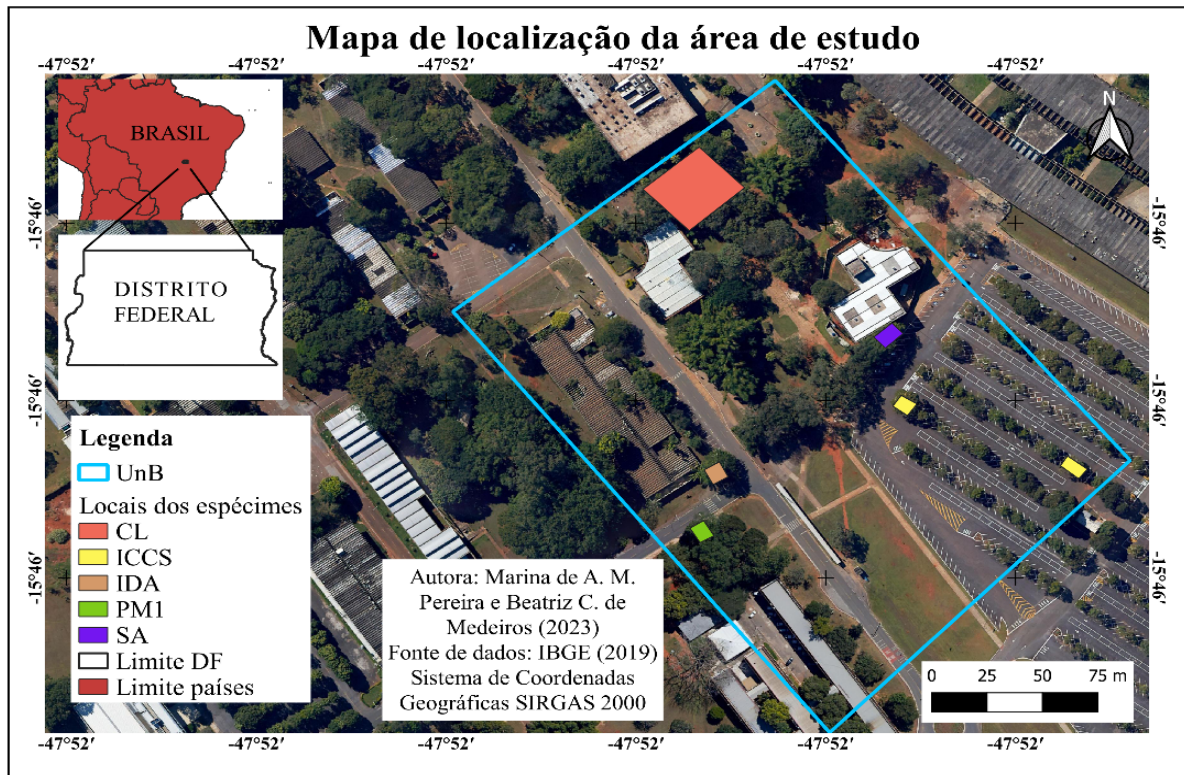
Para o estudo, foram definidos os erros arbóreos, de acordo com revisão de literatura e das observações em campo, sendo eles: árvores frutíferas em locais de fluxo intenso, espécies exóticas, indivíduos arbóreos cujas raízes causam algum dano às estruturas urbanas, árvores com questões fitossanitárias e perto de fiação elétrica e, por último, indivíduos com risco de queda e com manutenção inadequada. Com base nesses erros, indivíduos arbóreos foram escolhidos para representar e precificar cada uma das irregularidades citadas anteriormente. Os indivíduos arbóreos estudados estavam localizados na região sul da Universidade, de modo a obter uma delimitação espacial, visto que o *campus* possui 4.787.449,13 m².

Os indivíduos estavam situados próximos a Institutos e Secretarias, por exemplo, os quais possuem siglas para facilitar a comunicação e referência a essas diferentes partes da universidade, especialmente em documentos, comunicados oficiais e conversas internas. Os locais de estudo são: o estacionamento do Instituto Central de Ciências Sul (ICC Sul), o Instituto de Artes (IDA), o Café das Letras (CL), a Secretaria de Administração e o Pavilhão Multiuso 1 (PM1) (Figura 1). Foi utilizado o software de geoprocessamento QGis com imagem de satélite do Google e dados do tipo shapefile disponíveis no Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), com intuito de visualizar os pontos em que se encontram os indivíduos alvo do estudo.

Com isso, buscamos identificar e valorar economicamente árvores com alguma dessas irregularidades no *campus* e propor alternativas “secundárias” à remoção dos indivíduos. Por meio da valoração econômica é esperado demonstrar que a falta de planejamento da arborização e gestão de áreas verdes influenciam no valor final da árvore.



Figura 1 - Mapa de localização da área de estudo localizado em parte da universidade de Brasília, Brasília, Brasil.



UnB: Universidade de Brasília; **CL:** Café das Letras; **ICCS:** Instituto Central de Ciências Sul, estacionamento (ICC Sul), **IDA:** Instituto de Artes; **PM1:** Pavilhão de Multiuso 1; **SA:** Secretária de Administração.

2.1. Método de Fórmula Brasileiro

O método utilizado foi a adaptação feita por Potenza (2016) da metodologia realizada por Silva Filho e colaboradores (2002). Consiste em um método de valoração por fórmula, criado especificamente para a valoração econômica de árvores. O uso de fórmula para valoração econômica é bastante utilizado (VIANA et al., 2012), pois é considerado objetivo, fácil e preciso, quando comparado com métodos que necessitam de entrevistas para avaliar a disposição a pagar das pessoas (DETZEL, 1990), e depende de menos variáveis, além de fornecer o valor monetário individual das árvores (McPHERSON; SIMPSON, 2002).

A metodologia de Silva Filho e colaboradores (2002) é de mais fácil entendimento por estar em português, língua nacional, e pela descrição metodológica clara, diferente de outros métodos estrangeiros. É importante a utilização de um método de valoração econômica ambiental nacional, pois ele é feito pensando no cenário ambiental específico do país. A metodologia de Potenza é bastante completa, explicativa, de fácil aplicabilidade e acrescenta três novas variáveis dentro dos cálculos para aprimorar o método base de Silva Filho e colaboradores (2002), sendo elas: adequação ecológica, custo de manutenção e raridade da espécie (Quadro 1).



Para o cálculo final do valor da árvore, Potenza (2016) são feitos 3 cálculos gerais, sendo eles o Índice de Importância, Índice de Importância Relativo e Valor final da árvore. O Índice de importância (Ii) tem como objetivo dar importância ou valor de acordo com determinadas características da árvore, como quanto a espécie e a localização que se encontra. Estes valores são qualitativos e subjetivos por depender da percepção do pesquisador quanto às variáveis de cada cálculo. Quanto maior for o Ii, maior a importância do espécime. O cálculo é expresso abaixo:

$$I_i = V_e * V_c * V_l * V_{bm} \quad 1)$$

Onde,

V_e = valor de espécie (sem unidade)

V_c = valor de condição (sem unidade)

V_l = valor de localização (sem unidade)

V_{bm} = valor biométrico (cm)

O valor de espécie é a média das notas da disponibilidade, partes desejáveis, desenvolvimento, adaptabilidade e adequação ecológica, em que para cada uma dessas variáveis são atribuídos valores de 1 a 4 (Quadro 2). Nele é possível ser observado que há as classificações subjetivas ditas anteriormente, em que de acordo com o pesquisador muda a percepção do que seria um espécime com alta adaptabilidade e outro apenas adaptado.

Quadro 2 - Atributos relacionados ao valor de um espécime arbóreo.

| Nota | Atributos | | | | |
|----------|--|----------------------------------|-----------------|------------------------|---------------------------|
| | Disponibilidade | Partes desejáveis | Desenvolvimento | Adaptabilidade | Adequação ecológica |
| 1 | Mudas no local ou disponíveis na quantidade desejada | Três ou mais partes indesejáveis | Rápido | Espécie muito adaptada | Espécie exótica invasora |
| 2 | Encontrada com facilidade | Duas partes indesejáveis | Normal | Espécie adaptada | Espécie exótica |
| 3 | Encontrada com dificuldade | Uma parte indesejável | Lento | Espécie exigente | Espécie nativa brasileira |



| | | | | | |
|---|---|---|-------------|--|------------------------------------|
| 4 | Não encontrada no mercado, e, ou técnicas de reprodução desconhecida ou não-iniciadas | Flores, ramos, frutos, folhas e raízes desejáveis | Muito lento | Espécie de difícil adaptação: muito exigente | Espécie nativa brasileira regional |
|---|---|---|-------------|--|------------------------------------|

Fonte: POTENZA, 2016, p.48

O Valor de condição (Vc) é referente ao estado do espécime em ótimo (valor 4), bom (valor 3), regular (valor 2), péssimo (valor 1) e morta (valor 0) no Quadro 3.

Quadro 3 - Categorias de condição que uma árvore pode ter e significado dessas categorias.

| Condição da árvore | |
|---------------------------|--|
| Ótimo | Árvore vigorosa, sem a presença de insetos, doenças e injúrias, com pequena ou nenhuma necessidade de manutenção |
| Bom | Médias condições, necessitando pouca manutenção; possui a presença de insetos, doenças, dentre outros |
| Regular | Início de declínio; presença alta de insetos, pragas ou manutenção inadequada; problemas fisiológicos reversíveis |
| Péssimo | Declínio irreversível ou alto; presença muito alta de insetos, doença ou manutenção inadequada; problemas fisiológicos irreversíveis |
| Morta | Árvore seca ou com morte próxima |

Fonte: Silva Filho et al. (2002)

O Valor de localização (Vl) é de acordo com três variáveis, em que na presença tem-se o valor um e ausência valor zero. Caso a soma das três variáveis seja nula, será atribuído valor um, evitando que o Vl seja zero e o cálculo final do valor da árvore seja nulo também. sendo elas:

- I. Indivíduos da mesma espécie;
- II. Recuo de construção;
- III. Adequação (necessidade de manutenção)

Para encontrar o Valor biométrico (Vbm), o cálculo é o diâmetro à altura do peito (DAP) com importância de 60% e altura do primeiro ramo (Hb) de importância 40% (Cálculo 2). O DAP é feito utilizando uma fita métrica, em que é medido o diâmetro da árvore na altura do peito ou do colo da pessoa que mede, sendo padronizado em 1,30 metros acima do solo. É uma medida usada comumente pela



engenharia florestal por ser de fácil avaliação e relação direta com o volume da biomassa (DURIGAN; GARRIDO, 1992). O Hb é importante no cálculo, segundo Silva Filho et al. 2002, pois a altura do primeiro ramo determina se a árvore modifica negativamente a circulação em vias públicas de pessoas e veículos.

$$Vbm = (DAP * 0,6) + (Hb * 0,4) \quad (2)$$

Além da equação do Índice de importância, também é feito o cálculo do Índice de importância relativo, em que “freq” é a frequência de espécies (Cálculo 3). Pela dificuldade em encontrar um planejamento de arborização em que constasse a quantidade de cada indivíduo arbóreo no *campus* Darcy Ribeiro, foi estimado os valores de quantidade de espécies pelas podas realizadas em 2022, totalizando 1535 árvores. Dessas 197 correspondiam às *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub. (Canafistulas), 96 *Syzygium cumini* (L.) Skeels (Jamelão), 58 *Mangifera indica* L. (Mangueira espada), 27 *Inga cylindrica* (Vell.) Mart. (Ingás), 14 *Delonix regia* (Bojer ex Hook.) (Flamboyants) e 8 *Syzygium Aqueum* (Burm.f.) Alston (Jambo branco), obtendo assim a frequência dos indivíduos.

$$Iir = Ii / \text{freq} \quad (3)$$

Por último, o valor de constante é referente ao custo total de plantio (R\$), em que o custo total é a soma do custo de manutenção, custo de plantio e custo de muda, sobre o menor valor de Iir da espécie mais comum na região do estudo (Cálculo 4).

$$Kr = \text{Custo total (R\$/ menor valor de Iir)} \quad (4)$$

Juntando todos os 3 cálculos é possível se ter o valor monetário final da árvore (R\$):

$$\text{Valor da árvore} = ((Ii + Iir) / 2) * Kr \quad (5)$$

2.3. Coleta e análise de dados

Para a obtenção dos dados, foram feitas saídas de campo com o acompanhamento de engenheiros florestais de modo a identificar as espécies arbóreas, as quais constataram algum erro, trazendo injúrias as estruturas, pessoas ou veículos; medir seus respectivos diâmetros à altura do peito e altura do primeiro ramo, além das análises subjetivas acerca dos atributos para os cálculos necessários.

Para o valor de muda, entramos em contato com cinco viveiros, também foram utilizados a busca online — por meio do site Mercado Livre — para realizar o levantamento do valor de muda das espécies que pertencem os indivíduos arbóreos escolhidos. Ao final do levantamento, realizou-se uma média entre os valores coletados. Para os dados referentes aos custos totais com plantio, exceto o custo de muda, foi utilizado informações de pesquisa orçamentária passada pela Secretaria de Meio Ambiente (Sema) da universidade, em que os valores encontrados foram organizados em uma planilha Excel. Por último, as propostas sugeridas para mitigar



os problemas arbóreos foram baseadas em sugestões pelos engenheiros florestais que auxiliaram no presente estudo.

3. Resultados e discussões

Os erros definidos para essa identificação podem ser vistos no Quadro 4. Dessa maneira, sete indivíduos arbóreos, não necessariamente da mesma espécie, foram utilizados com referencial para cada um dos problemas citados, dentro do campus universitário. Dessa forma é possível aplicar a mesma solução para outros espécimes que possuírem o mesmo tipo de problema em outras localidades. Ressaltando que, apenas duas das espécies são nativas do Cerrado, sendo elas o Ingá-Feijão e a Canafístula.

Quadro 4 - Árvores identificadas no campus Darcy Ribeiro com algum erro dentro os levantados no trabalho em questão.

| Erros | Localização |
|--|---------------------------------------|
| Risco de queda de árvore | Café das Letras |
| Soerguimento de estruturas (calçadas) pelas raízes das árvores | Estacionamento ICC Sul |
| Espécies frutíferas localizadas em áreas de intensa movimentação | Estacionamento ICC Sul |
| Podas mal-feitas (interferência com estruturas urbanas) | Instituto de Artes |
| Questões fitossanitárias (jambo) | Café das letras |
| Espécies exóticas | Próximo ao Pavilhão Multiuso 1 |
| Entupimento de calha e possíveis danos à edificação | Prédio da Secretaria de administração |

Fonte: elaborado pelos autores (2022)

Em relação ao valor de muda, a média encontrada foi: Canafístula - R\$ 36,50; Mangueira (Espada) – R\$ 36,67; Jambo banco – R\$ 31,00; Flamboyant – R\$ 30,00; Jamelão – R\$ 31,60; Ingá-feijão – R\$ 29,33.

Na Tabela 1 nota-se uma supervalorização dos indivíduos menos frequentes pelas demais variáveis. Em geral, espécies com frequência relativamente menores, são mais consideradas, pois, as variáveis inseridas – como a raridade da espécie



expresso pelo valor da espécie (Ve) — dão destaque às espécies nativas regionais influenciando assim em valores mais altos do índice de Importância Relativo (Iir).

Tabela 1 - Valores das espécies analisadas para o cálculo do Índice de Importância, assim como do Índice de Importância Relativo.

| Nome científico | Nome popular | Ve | Vc | VI | Vbm (cm) | Freq | Ii (R\$) | Iir (R\$) |
|---------------------------|-------------------------------|-----|-----|----|----------|-------|----------|-----------|
| <i>Peltophorum dubium</i> | Canafístula | 1,8 | 4,0 | 3 | 114,5 | 48,28 | 2473,2 | 193,22 |
| <i>Mangifera indica</i> | Mangueira | 1,6 | 4,0 | 3 | 90,9 | 14,22 | 1744,9 | 471,59 |
| <i>Syzygium Aqueum</i> | Jambo branco (fito.) | 1,8 | 1,0 | 2 | 21,6 | 1,96 | 77,8 | 155,66 |
| <i>Syzygium Aqueum</i> | Jambo branco (risco de queda) | 1,8 | 1 | 2 | 39,6 | 1,96 | 142,6 | 285,12 |
| <i>Delonix regia</i> | Flamboyant | 1,2 | 1 | 3 | 151,9 | 3,43 | 546,9 | 607,68 |
| <i>Syzygium cumini</i> | Jamelão | 1,2 | 4 | 2 | 84,3 | 23,53 | 808,9 | 130,47 |
| <i>Inga marginata</i> | Ingá feijão | 1,6 | 4 | 3 | 108,2 | 6,62 | 2076,3 | 1221,35 |

Ve: Valor da espécie (s/unidade); **Vc:** Valor de condição (s/unidade); **VI:** valor de localização (s/unidade); **Vbm:** Valor biométrico (cm); **%:** Frequência de espécies; **freq:** frequência de espécies (%); **Ii:** Índice de importância (R\$); **Iir:** Índice de importância relativo (R\$).

Fonte: Elaborado pelos autores (2022)

Apesar do incremento que as novas variáveis tiveram sobre o método de fórmula brasileira, o peso das demais características não foi comprometido, ou seja, a espécie pode ser menos abundante na região — frequência baixa, apresentado assim um Índice de Importância Relativo mais alto — e mesmo assim obter um valor final referente ao indivíduo inferior aos demais. Isso ocorre pois as outras variáveis são consideradas nas etapas de cálculo e caso o indivíduo não tenha tido valores altos nas variáveis de condição, localização, espécie e biométrico o valor final poderá ser inferior às outras espécies.

É interessante notar, ao analisar a Tabela 2, que o primeiro Jambo referente às questões fitossanitárias tem o menor valor de Kr, reflexo de um baixo Índice de Importância (Ii) dado que obteve as menores notas de características individuais. Já a Canafístula (Kr = 34,07), o Flamboyant (Kr = 33,44) e o Jamelão (Kr = 33,59) ficaram com os maiores valores de Kr pois, o Jamelão e a Canafístula apresentam condições mais próximas do ideal. Em contrapartida o Flamboyant tem o maior valor



biométrico, além de possuir valores de diâmetro a altura do peito (DAP) e primeira ramificação (Hb) expressivos, o que resultou em um Li alto, influenciando assim no Kr.

Resumindo, o Índice de Importância Relativo (Iir) tem a frequência de espécies como a variável de maior peso, enquanto o Índice de Importância (Ii) tem maior influência das variáveis de localização, espécie, biométrico e de condição.

Tabela 2 - Custos da remoção e substituição das espécies arbóreas estudadas do *campus* Darcy Ribeiro

| Espécies | Pod./ Rem. | Rec. de res. | Valor | | Kr |
|------------------------|---------------|--------------|---------------|---------|-------|
| | | | Média da muda | Plantio | |
| -----R\$----- | | | | | |
| Canafístula | 235,74 | 62,42 | 36,50 | 75,3 | 34,07 |
| Mangueira | 122,89 | 62,42 | 36,67 | 75,3 | 23,03 |
| Jambo (fito.) | 122,89 | 62,42 | 31,00 | 75,3 | 22,47 |
| Jambo (risco de queda) | 122,89 | 62,42 | 31,00 | 75,3 | 22,47 |
| Flamboyant | 235,74 | 62,42 | 30,00 | 75,3 | 33,44 |
| Jamelão | 235,74 | 62,42 | 31,60 | 75,3 | 33,59 |
| Ingá feijão | 122,89 | 62,42 | 29,33 | 75,3 | 22,31 |

Circ.: Circunferência; **Hp:** Primeira ramificação; **DAP:** Diâmetro a altura do peito; **Pod./Rem.:** Poda/remoção; **Rec. De res.:** Recolhimento de resíduo vegetal disperso; **Transpl.:** Transplântio; **Kr:** Custo total de plantio.

Fonte: Elaborado pelos autores (2022)

A valoração econômica calculada das árvores (individualmente) pode ser conferida na Tabela 3, em que o indivíduo de maior valor é a Canafístula, fato que se dá principalmente pelo espécime ser nativo da região e estar em ótimas condições. Por outro lado, o Jambo branco que apresenta problemas fitossanitários — em que foram observados presença de cupim e ferrugem nas folhas, causados por uma doença fúngica — registrou o menor valor por estar em condições menos adequadas quando comparado às outras espécies, além de ter o menor valor de diâmetro medido a altura do peito (DAP).

Todos os dados utilizados para o cálculo do Valor de Espécie podem ser conferidos no link ([Planilha valoração darcy.xlsx](#)) para a planilha base dos cálculos. Alguns dados, como os de custos de poda, remoção e valor de muda, devem ser



substituídos pelos respectivos valores do local em que se deseja aplicar o método de valoração deste trabalho.

Com o intuito de comparação, no estudo de Potenza (2016), os valores individuais das árvores variavam de R\$ 92,32 até R\$ 1.132.590,37. Já no estudo de Silva Filho e Tosetti (2010), os valores individuais variaram de R\$ 2.176,13 a R\$ 8.047,3. Dessa forma, ambos mostram que valores elevados para um indivíduo são esperados na valoração, estando condizente com os preços expressos neste trabalho (Tabela 3). O somatório final das espécies no mesmo trabalho de Potenza foi de R\$ 60.488.360,33 para 7.735 espécies (POTENZA, 2016), enquanto para o presente estudo a somatória foi de R\$ 120.874,55 para os 7 espécimes.

Tabela 3 - Valor monetário das espécies analisadas no *campus* Darcy Ribeiro.

| Nome científico | Nome popular | Problemas | Valor da árvore (R\$) | Quantidade de árvores |
|---------------------------|--------------------|---|-----------------------|-----------------------|
| <i>Peltophorum dubium</i> | Canafistula | Soerguimento de asfalto | 43.006,74 | 197 |
| <i>Mangifera indica</i> | Mangueira (espada) | Queda de fruto e perto de fiação elétrica | 21.501,67 | 58 |
| <i>Syzygium Aqueum</i> | Jambo branco | Fitossanitário | 1.320,39 | 8 |
| <i>Syzygium Aqueum</i> | Jambo branco | Risco de queda | 2.418,47 | 8 |
| <i>Delonix regia</i> | Flamboyant | Poda inadequada | 11.807,64 | 14 |
| <i>Syzygium cumini</i> | Jamelão | Espécie exótica | 14.163,70 | 96 |
| <i>Inga marginata</i> | Ingá feijão | Entupimento de calha e possíveis danos à edificação | 26.655,96 | 27 |

Fonte: elaborado pelos autores (2022)

O valor econômico desses indivíduos arbóreos poderia ser maior, caso os benefícios ou serviços prestados pela natureza, como absorção de carbono fossem valorados. Ademais, o valor final das árvores também aumentaria caso as condições dos espécimes nas variáveis fossem melhores e, conseqüentemente, seus serviços



ecossistêmicos prestados seriam mais eficientes. Por exemplo, o fato de que das seis espécies valoradas, apenas duas são nativas do Cerrado.

Objetivando propor mecanismos que minimizem os danos gerados por árvores com erros associados, foram reunidas (Quadro 4) uma série de alternativas financeiramente mais acessíveis e ecologicamente adequadas.

Tabela 4 - Propostas sugeridas para os problemas arbóreos.

| Problemas | Propostas |
|--|--|
| Insetos broqueadores indesejados | De modo a evitar que o desenvolvimento da árvore seja comprometido, os insetos broqueadores podem ser controlados por meio de armadilhas amarelas usadas para controle biológico de pragas |
| Queda de frutos | Instaurar grade, rede (como as de apartamento) ou outro tipo de mecanismo abaixo das copas das árvores, evitando o contato dos frutos ao solo |
| Galhos de árvore encostando ou pesando sob rede elétrica | Podas periódicas, de modo a evitar acidentes e interrupções do fornecimento de energia, além, é claro, de um melhor planejamento da arborização |
| Entupimento de calha | Limpar calha frequentemente; além de instaurar uma rede acima da calha impedindo acúmulo de folhas na estrutura |
| Homogeneidade arbórea, causando problemas fitossanitários | Substituir os espécimes, conforme forem morrendo, por outros com maior resistência e de preferência nativos do bioma e priorizar plantios intercalados de espécies diferentes |
| Danos a estruturas de edifícios, como galhos encostando em paredes | Realizar podas o mais cedo possível de modo ajudar na cicatrização da mesma, como as podas do tipo regulares |

Fonte: elaborado pelos autores

4. Conclusão

As árvores valoradas identificadas foram escolhidas por apresentarem algum erro de falta de planejamento arbóreo, sendo eles: risco de queda de árvore,



soerguimento de estruturas (calçada) pela influência de raízes, espécies frutíferas localizadas em áreas de intensa movimentação, podas inadequadas, questões fitossanitárias (ferrugem e cupim), espécies exóticas, danos a edificações e perto de fiação elétrica.

A soma total da valoração econômica dos sete espécimes analisados neste estudo foi de R\$ 120.874,55, sendo seu valor individual de forma crescente: indivíduo da espécie Jambo branco com problema fitossanitário (R\$ 1.320,39) > Jambo branco com risco de queda (R\$ 2.418,47) > Flamboyant (R\$ 11.807,64) > Jamelão (R\$ 14.163,70) > Mangueira - Espada (R\$ 21.501,67) > Ingá-feijão (R\$ 26.655,96) > Canafístula (R\$ 43.006,74). Vale ressaltar que este valor econômico não inclui os benefícios oriundos dos serviços ecossistêmicos proporcionados pelas árvores, o que demonstraria um valor econômico ainda mais elevado.

Entre os exemplares arbóreos estudados, os dois mais caros (Canafístula e Ingá-feijão) são nativos da América do Sul, o que era esperado por conta do peso dado às espécies de origem nativa. Os demais indivíduos são exóticos com origem predominante na Ásia, Índia e África onde ocupam e se desenvolvem, principalmente, em ambientes florestais e de mata, como no caso do Flamboyant. Os indivíduos arbóreos com tamanho maior e com condições locais melhores também demonstraram valores superiores aos demais.

Outro fator que pode ser interpretado utilizando os resultados é a necessidade de uma gestão ambiental eficaz, pois pode ser observado que certas irregularidades arbóreas analisadas são oriundas de um problema complexo e multifacetado, que alia uma inadequação ou ausência de um planejamento de arborização a sua respectiva manutenção.

Tendo isso em vista, as propostas mitigadoras elencadas neste trabalho podem ser adaptadas de forma a trazer um maior conforto para a comunidade e serem implementadas de forma personalizada a outros locais com o mesmo contexto no Brasil. É prezado dessa forma a manutenção das árvores em questão, assim como para outros locais no Brasil com ausência de planejamento arbóreo urbano, gestão e manutenção de áreas verdes. A planilha Excel base para os cálculos deste trabalho podem servir como auxílio para demais pessoas que procuram valorar árvores, tendo apenas que alterar alguns valores para dados da localidade específica.

Pesquisas científicas de valoração econômica são importantes para que o planejamento arbóreo e o gerenciamento, assim como a formulação de políticas internas sejam direcionados de forma adequada, de modo a evitar que novas árvores sejam plantadas sem pensar no contexto urbano inserido. Diante disso, faz-se necessário pesquisas mais voltadas à valoração econômica de árvores no contexto brasileiro, visto que foram encontrados poucos trabalhos com o tema. Nota-se uma carência de pesquisas voltadas para o tema de paisagismo utilizando árvores nativas do cerrado, estudo de técnicas voltadas para reprodução de espécies desse bioma e do valor histórico associado às mesmas.



A universidade como um todo está distante de um nível satisfatório de estudo sobre as áreas verdes e sua organização, visto que não há um planejamento de arborização no local, levando a perda econômica de potenciais benefícios provindos pelas árvores. Adicionando-se a isso, ainda pende a questão de as universidades públicas terem um papel social dentro do meio em que estão inseridas fazendo-se imprescindível uma postura mais sustentável e que preze pela conservação da vegetação nativa da área, optando por indivíduos arbóreos que estejam adequados às condições do local.

5. Referências Bibliográficas

- ALCHAPAR, N. L. et al. The impact of different cooling strategies on urban air temperatures: the cases of Campinas, Brazil and Mendoza, Argentina. **THEORETICAL AND APPLIED CLIMATOLOGY**, v. 130, n. 1–2, p. 35–50, out. 2017.
- AMORIM, M. C. DE C. et al. **Características das ilhas de calor em cidades de porte médio: exemplos de Presidente Prudente (Brasil) e Rennes (França)**. n. 7, p. 16, 28 out. 2009.
- ANNUNCIÇÃO, L. **Instrumentação, modelagem e validação de procedimento a partir de gradientes de temperatura e umidade relativa**. 2016. 88 f. Tese de doutorado (Doutorado em Física Ambiental) - Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá- MT, 2016.
- BASSO, J. M.; CORRÊA, R. S. **Arborização urbana e qualificação da paisagem**. Paisagem e Ambiente, n. 34, p. 129–148, 7 dez. 2014.
- CARVALHO, A. Z.; PASTORE, J. B. **Análise de vigor e da viabilidade de espécies do cerrado com potencial paisagístico**. 2019. 27 p. Dissertação (Tese de conclusão de curso em Engenharia Florestal) - Universidade de Brasília, Brasília, 2019.
- COSTANZA, R.; D'ARGE R.; GROOT, R. de; FARBER, S.; GRASSO, M.; HANNON, B.; LIMBURG, K.; NAEEM, S., O'NEILL, R. V. PARUELO, J.; RASKIN, R. G.; SUTTON, P.; BELT M. V. D. The value of the world's ecosystem services and natural capital. **NATURE**, v. 387, 8f., 1997.
- DETZEL, V. A. Avaliação monetária de árvores urbanas. Encontro Nacional Sobre Arborização Urbana, 3. **Anais...**Curitiba: FUPEF, 1990. P. 140-152, Curitiba, 1990.
- DURIGAN, G.; GARRIDO, M. A. de O. Dendrometria de essências nativas. Instituto Florestal. C.P. 1.322 - 01059 - São Paulo - SP, Brasil. **Anais - 2º Congresso Nacional sobre Essências Nativas**. 1992.
- FERREIRA, J. D. J. **Métodos de valoração de árvores urbanas aplicadas ao município de dois vizinhos - PR**. Trabalho de Conclusão de Curso II



(Graduação em Engenharia Florestal) —Dois Vizinhos: Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2019.

- GOLDMAN, W. **Social dimensions of urban heat island mitigation using community gardens.** (Dissertação de mestrado). Department of Geography, University of Delaware. Delaware, p. 155. 2017.
- ITII, S. H. T.; MALHEIROS, R.; CAMPOS, A. C. A arborização urbana com espécies nativas do cerrado no contexto do patrimônio histórico da cidade de Nerópolis. **III Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental**, Goiânia, p. 9, 2012.
- KLINK, C. A.; MACHADO, R. B. Conservation of the Brazilian Cerrado. **Conservation Biology**, v.19, p. 707-713, 2005.
- KURIHARA, D. L.; IMAÑA-ENCINAS, J.; DE PAULA, J. E. Levantamento da arborização do campus da Universidade de Brasília. **Cerne**, v. 11, n. 2, p. 127-136, 2005.
- LESSI, B. F. **Aspectos quali-quantitativos da arborização urbana da Área Norte do campus da UFSCar, São Carlos (SP).** São Carlos, SP: Universidade Federal de São Carlos, 21 nov. 2014.
- LIRA FILHO, J. A.; MEDEIROS, M. A. S. Impactos adversos na avifauna causados pelas atividades de arborização urbana. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v.2, n.2, 2006.
- McPHERSON, E. G.; SIMPSON, G. R. A comparison of municipal forest benefits and costs in Modesto and Santa Monica. **Urban Forestry and Urban Greening**. Jena, v.1, p. 61-74, 2002.
- MENEZES, P. H. B. J. **Processo de Escoamento Superficial e Assoreamento na Bacia do Lago Paranoá.** Dissertação de mestrado, Instituto de Geociências – IG, UnB. Brasília, 2010. p. 40-50.
- MOTTA, R. S. D. **Manual para valoração econômica de recursos ambientais.** p. 254, 1997.
- OLIVEIRA, M. C. De; OGATA, R. S.; ANDRADE, G. A. De; SANTOS, D. da S.; SOUZA, R. M.; GUIMARÃES, T. G.; JUNIOR, M. C. da S.; PEREIRA, D. J. de S.; RIBEIRO, J. F. Manual de viveiro e produção de mudas- espécies arbóreas nativas do Cerrado. **Editora Rede de Sementes do Cerrado.** Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Embrapa Cerrados, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 128 f. Brasília, 2016.
- POTENZA, R. F. **Método de fórmula para valoração econômica de árvores nas cidades.** Universidade de São Paulo. Dissertação de mestrado em Ciências. Piracicaba, SP. 2016.



- RODRIGUES, C.A.G. BEZERRA, B.DA. C; ISHII, I.H; CARDOSO, E.L. SORIANO, B.M.A; OLIVEIRA, H. Árvores: Importância para a arborização urbana. **Embrapa Pantanal**. 2008.
- RODRIGUES, J. A. **Influência da arborização na provisão de serviços ecossistêmicos em Rio Claro, São Paulo**. Trabalho de Conclusão de Curso em ecologia. Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. São Paulo, 47 f., 2017.
- SANTAMOUR, F. Trees for urban planting: diversity uniformity, and common sense. **7th Conference of the Metropolitan Tree Improvement Alliance**, v.7, p. 57-66, 1990.
- SCHUCH, M. I. S. **Arborização urbana: uma contribuição à qualidade de vida com uso de geotecnologias**. Santa Maria, RS: Universidade Federal de Santa Maria, 18 dez. 2006.
- SILVA, C. F. **Caminhos bioclimáticos: desempenho ambiental de vias públicas na cidade de Teresina - PI**. Tese (Mestrado em arquitetura e urbanismo) – Faculdade de Arquitetura e urbanismo, Universidade de Brasília. Brasília, p. 140. 2009.
- SILVA FILHO, D. F; PIZETTA, P. U. C; ALMEIDA, J. B. S. A; PIVETTA, K. F. L.; FERRAUDO, A. S. Banco de dados relacional para cadastro, avaliação e manejo da arborização em vias públicas. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.26, n.5, p.629-642, 2002.
- SILVA FILHO, D. F. DA; TOSETTI, L. L. Valoração das árvores no Parque do Ibirapuera - SP: Importância da infraestrutura verde urbana. Universidade de São Paulo, Piracicaba – SP. **Revista LABVERDE**, (1), 11-25. 2010.
- SOAVE JÚNIOR, M. A; TOSETTI, L. L.; VIANA, S. M.; SILVA FILHO, D. F. Segundo Panorama das Pesquisas de Arborização Urbana no Brasil. In: Congresso Brasileiro de Arborização Urbana, 15., Congresso Iberoamericano de Arborização Urbana, 1., 2011, Recife. **Anais ... Recife: CBAU**, 2011.
- TEEB. The economics of ecosystems and biodiversity in national and international policy making. **Patrick ten Brink**, ed, 2011.
- VIANA, S. M.; TOSETTI, L. L.; ROLLO, L. C. P.; SILVA FILHO, D. F. da. Valoração monetária: pesquisas em floresta urbana. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização**, Piracicabana, v. 7, p. 76-88, 2012.

