



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
BACHARELADO EM ENGENHARIA FLORESTAL**

AMANDA CLARINDA DE MELO CRAVO

**PLANEJAMENTO DA ARBORIZAÇÃO URBANA: ESTUDO DE CASO DA
AVENIDA DUQUE DE CAXIAS, SÃO LOURENÇO DA MATA - PE**

Recife
2024

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
BACHARELADO EM ENGENHARIA FLORESTAL

AMANDA CLARINDA DE MELO CRAVO

PLANEJAMENTO DA ARBORIZAÇÃO URBANA: ESTUDO DE CASO DA
AVENIDA DUQUE DE CAXIAS, SÃO LOURENÇO DA MATA - PE

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Coordenação do Curso de
Engenharia Florestal da Universidade
Federal Rural de Pernambuco, como parte
das exigências para obtenção do título de
Bacharela em Engenharia Florestal.

Orientador: Prof. Dr. Everaldo Marques de
Lima Neto

Recife

2024

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE
Bibliotecário(a): Suely Manzi – CRB-4 809

C898p Cravo, Amanda Clarinda de Melo.
Planejamento da arborização urbana: estudo de caso da
Avenida Duque de Caxias, São Lourenço da Mata - PE /
Amanda Clarinda de Melo Cravo. – Recife, 2024.
36 f.

Orientador(a): Everaldo Marques de Lima Neto.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) –
Universidade Federal Rural de Pernambuco, Bacharelado
em Engenharia Florestal, Recife, BR-PE, 2024.

Inclui referências.

1. Arborização das cidades - São Lourenço da Mata (PE).
2. Planejamento urbano - São Lourenço da Mata (PE). 3.
Viveiros florestais - São Lourenço da Mata (PE). 4. Árvores -
Mudas 5. Engenharia florestal. I. Lima Neto, Everaldo
Marques de, orient. II. Título

CDD 634.9

AMANDA CLARINDA DE MELO CRAVO

**PLANEJAMENTO DA ARBORIZAÇÃO URBANA: ESTUDO DE CASO DA
AVENIDA DUQUE DE CAXIAS, SÃO LOURENÇO DA MATA - PE**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Coordenação do Curso de
Engenharia Florestal da Universidade
Federal Rural de Pernambuco, como parte
das exigências para obtenção do título de
Bacharela em Engenharia Florestal.

Recife, 1 de outubro de 2024. (data da defesa)

BANCA EXAMINADORA

Me. Débora Almeida - UFRPE

Prof. Dr. Everaldo Marques Lima Neto = UFRPE - Orientador

Prof. Dr. Rafael Leite Braz = UFRPE

Em Capitães de Areia. Jorge Amado disse:

“Os homens valentes têm uma estrela no lugar do coração. [...]

E quando morrem o coração fica no céu.”

Meu pai foi um desses homens.

Dedico esse trabalho a ele que, por ter me ensinado sobre valentia, me fez chegar até aqui.

RESUMO

O presente estudo teve como objetivo analisar o espaço físico disponível, indicando espécies e o custo de aquisição de mudas para a implantação da arborização viária, com o intuito de subsidiar o plano executivo para a arborização na Avenida Duque de Caxias, São Lourenço da Mata – PE. A metodologia incluiu o levantamento detalhado dos espaços disponíveis para o plantio com medição de largura das calçadas, existência de árvores, postes, placas e rampas de acesso, bem como a altura da fiação e as condições das áreas de passeio, identificando 179 intervalos viáveis, embora limitados pela presença dispersa de elementos urbanos como postes e placas de sinalização. Os resultados destacaram a necessidade de 2.130 mudas para cobrir a demanda de implantação necessária, considerando uma taxa de mortalidade de 50%. Foram selecionadas espécies de pequeno porte adequadas às larguras das calçadas e à altura da fiação, essenciais para mitigar riscos e reduzir taxas de mortalidade das mudas. O levantamento de custos junto a nove viveiros locais revelou orçamentos variáveis entre R\$ 383.400,00 e R\$ 440.200,00, enfatizando a complexidade e os desafios econômicos associados à aquisição de mudas em uma região com escassez de espécies nativas disponíveis. Além disso, identificou-se uma lacuna significativa na oferta de mudas de espécies nativas nos viveiros locais, sublinhando a importância de políticas eficazes para conservação da biodiversidade urbana e incentivo à produção local de mudas. Conclui-se que um planejamento integrado e participativo é crucial para o sucesso de iniciativas de arborização urbana, envolvendo ativamente comunidades locais, órgãos governamentais e instituições de pesquisa. Esse enfoque não apenas contribui para melhorar a qualidade de vida urbana, mas também para fortalecer a resiliência das cidades frente aos desafios ambientais. Este estudo não só oferece informações pertinentes para a implementação prática de projetos de arborização urbana, mas também destaca a necessidade contínua de adaptação e inovação nas políticas urbanas para promover ambientes urbanos mais verdes e sustentáveis, alinhados com as metas de desenvolvimento sustentável.

PALAVRAS-CHAVE: espaço físico; planejamento da arborização; viveiros florestais.

ABSTRACT

This study focused on urban tree planning along Duque de Caxias Avenue, considering its feasibility and associated costs. The objective was to evaluate the physical conditions of the road and specific challenges, following the guidelines of the Urban Tree Planting Manual of Recife. Small-sized species suitable for sidewalk widths and wire heights were selected, essential to mitigate risks and reduce seedling mortality rates. The methodology included a detailed survey of available planting spaces, identifying 179 viable intervals, albeit limited by the scattered presence of urban elements such as poles and signage boards. The results highlighted the need for 2130 seedlings to cover the planned demand, considering a mortality rate of 50%. Cost assessments from nine local nurseries revealed budgets ranging from R\$ 383,400.00 to R\$ 440,200.00, emphasizing the complexity and economic challenges associated with acquiring seedlings in a region with scarce available native species. Additionally, a significant gap was identified in the supply of native species seedlings in local nurseries, underscoring the importance of effective policies for urban biodiversity conservation and encouragement of local seedling production. It is concluded that integrated and participatory planning is crucial for the success of urban tree planting initiatives, actively involving local communities, government agencies, and research institutions. This approach not only contributes to improving urban quality of life but also strengthens city resilience in the face of environmental challenges. This study not only provides relevant information for the practical implementation of urban tree planting projects but also highlights the ongoing need for adaptation and innovation in urban policies to promote greener and more sustainable urban environments aligned with sustainable development goals.

KEYWORDS: native species; urban planning; forest nurseries.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização Geográfica da Área de Estudo

17

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Critérios adotados para adequabilidade de plantio	20
Tabela 2 - Custo de mudas das espécies por viveiro	21
Tabela 3 - Parâmetros para arborização.	22
Tabela 4 - Largura da calçada e altura da fiação	25
Tabela 5 - Orçamento Viveiro 1	30
Tabela 6 - Orçamento Viveiro 2.	30

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Lista de espécies de pequeno porte que podem ser implantadas sob
fiação e em calçadas com largura de 1,5 a 2 metros.

28

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CODAI	Colégio Agrícola Dom Agostinho Ikas
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
OMS	Organização Mundial de Saúde
RMR	Região Metropolitana de Recife
UFRPE	Universidade Federal Rural de Pernambuco

SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO	12
2. REVISÃO DE LITERATURA	14
2.1 Conceitos e benefícios da arborização urbana.	14
2.2 Planejamento da arborização de ruas.	15
2.3 Implantação e custos na arborização urbana.	15
3. OBJETIVOS	17
3.1 Objetivo geral	17
3.2 Objetivos específicos	17
4.MATERIAL E MÉTODOS	17
4.1 Localização da Área de Estudo	17
4.2 Procedimentos Metodológicos	19
4.2.1. Análise do espaço físico disponível	19
4.2.2. Seleção de espécies arbóreas com características adequadas para serem introduzidas.	20
4.2.3. Custos para aquisição de mudas das espécies indicadas para plantio	20
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
5.1. Identificação e medição dos elementos da infraestrutura urbana	23
5.2. Medição da largura das calçadas e altura de fiação	24
5.3. Seleção das Espécies compatíveis com o espaço físico	26
5.4 Indicativo de plantio	29
5.5. Custo de aquisição de mudas	29
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	31
REFERÊNCIAS	33

1.INTRODUÇÃO

O artigo 225 da Constituição Federal Brasileira estabelece que todos têm direito a um meio ambiente ecologicamente equilibrado, essencial à qualidade de vida e que deve ser protegido pelo Poder Público e pela coletividade para as presentes e futuras gerações (Brasil, 1988). Nesse contexto, a arborização urbana é crucial, pois proporciona inúmeros benefícios ambientais e sociais, melhorando a qualidade de vida nas cidades e a saúde física e mental da população (Cechetto *et al.*, 2014).

A arborização urbana, dependendo da escala, do porte e da localização, pode melhorar o microclima local e beneficiar diretamente a vida da população (Bonametti, 2020). Além disso, contribui para a redução da poluição atmosférica e sonora, ressignificando os espaços urbanos contemporâneos. O interesse pela arborização urbana tem crescido, refletido pelo aumento de eventos e publicações sobre o tema, resultado do alto grau de urbanização das cidades e da crescente conscientização pública (Biondi e Lima Neto, 2011).

Apesar do aumento da conscientização, a exploração indiscriminada de recursos naturais e do solo, bem como a alta urbanização, impactaram negativamente o clima, causando inversões térmicas, chuvas ácidas e aumento de temperatura. As atividades urbanas, como o uso intensivo de veículos, lixões e queimadas, acumulam gases como dióxido de carbono e metano na atmosfera, perturbando os ciclos naturais e destacando a urgência de um planejamento urbano que priorize a arborização (Pinheiro *et al.*, 2017).

O planejamento da arborização urbana enfrenta vários desafios para a gestão pública municipal, entre eles: a seleção de espécies para o plantio deve considerar as características das espécies e do meio onde serão introduzidas (Biondi e Lima Neto, 2011). Cada cidade tem características peculiares, e a arborização deve ser planejada considerando as espécies regionais, o clima, e as condições topográficas e estruturais das cidades (Croce, 2010).

A alta urbanização no Brasil, onde mais de 80% da população vive em áreas urbanas (Biondi e Lima Neto, 2011), exige um investimento significativo do poder público em equipes técnicas especializadas e na implementação da arborização urbana. Plantios desordenados sem considerar as características das espécies podem transformar uma iniciativa positiva em um problema de manejo, como observado por Porazzi (2018), Albuquerque (2018) e Soares (2022).

Ignorar os elementos existentes no espaço urbano pode resultar em manejo inadequado e prejudicial às árvores, levando a podas drásticas e problemas fitossanitários (Silva et al, 2023). Considerar a vegetação arbórea pré-existente, as características das vias, as infraestruturas urbanas e o recuo das edificações é fundamental para o sucesso da arborização urbana (Recife, 2017).

A coexistência harmônica entre infraestruturas urbanas, como redes elétricas e subterrâneas, e o planejamento de arborização é crucial para minimizar despesas e impactos negativos para a comunidade (Amador et al., 2013). Devem-se considerar fatores como a seleção de espécies nativas ou exóticas, a diversidade de espécies, a produção ou aquisição de mudas, e os custos de execução e manutenção das árvores urbanas (Biondi e Lima Neto, 2011).

A maioria das árvores plantadas em áreas urbanas é proveniente de ambientes naturais e, com a mudança de ambiente, suas características podem sofrer alterações, comprometendo o objetivo da arborização (Biondi, 1996). Desafios como a baixa produção de mudas, escassez de recursos financeiros e a produção de mudas não padronizadas entre os viveiros são obstáculos a serem superados pela gestão municipal (Carvalho, 2020).

Apesar de possuir uma lei municipal sobre a criação de um Plano de Arborização Urbana, São Lourenço da Mata ainda não apresentou um projeto de execução desse plano. Este trabalho busca analisar componentes do espaço físico da Avenida Duque de Caxias em São Lourenço da Mata, considerando as condições das calçadas e a presença de componentes arbóreos ao longo da via.

Espera-se que a análise das condições locais forneça informações essenciais para a implantação da arborização. A partir dessa análise, será possível conduzir um levantamento dos custos associados à aquisição das mudas necessárias e elaborar uma planilha de custos detalhada. A seleção das espécies será alinhada às características específicas da Avenida Duque de Caxias, garantindo a redução de conflitos entre as espécies escolhidas e o ambiente.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Conceitos e benefícios da arborização urbana.

Existem diversos aspectos que devem ser considerados quando tratamos do tema de arborização urbana no Brasil. Primeiramente é a evolução histórica e como o conceito foi introduzido no país.

Siqueira (2005) identifica três períodos na evolução histórica da relação com o ambiente natural. O primeiro, nos séculos 16 e 17, destaca a riqueza vegetal brasileira para a Europa. O segundo, nos séculos 18 e 19, foca na descrição e distribuição geográfica das plantas. O terceiro, do século 19 ao 21, visa classificar espécies e definir ecossistemas. Assim, a relação com a natureza evolui de utilitarista para um conhecimento mais profundo das espécies, influenciada pelo avanço da urbanização.

Estima-se que 67% da população mundial ocupa áreas urbanas e no Brasil esse percentual chega a 83% (Duarte *et al.*, 2017), e esse aumento da população urbana traz uma série de impactos na qualidade de vida e ambiental dessas áreas. Compactação do solo, mudança na qualidade do ar, poluição sonora, aumento da temperatura, aumento na produção de resíduos sólidos, risco de enchentes (Duarte *et al.*, 2017) são exemplos das mudanças que acontecem com a expansão do mundo urbano e redução e transformação do espaço geográfico denominado de rural (Siqueira, 2005).

Em contrapartida, planejar a introdução de espaços verdes em áreas urbanas traz importantes serviços ecossistêmicos para a população que se contrapõem aos problemas causados pelo processo de expansão das áreas urbanas. Tais como melhorar a qualidade do ar, diminuição dos riscos de inundação, proporcionar maior conforto térmico, diminuir a utilização de climatização artificial, proporcionar consequências positivas à saúde humana e, consequentemente, melhorar a qualidade de vida (Duarte *et al.*, 2017). Essas informações reafirmam o indicativo da OMS (Organização Mundial de Saúde) sobre áreas verdes que se apresentam como balizador da qualidade de vida, que recomenda a área verde de 6m²/habitante (Leitão Filho, 1996).

2.2 Planejamento da arborização de ruas.

Apesar desses indicativos, a existência de espaços verdes nos grandes centros urbanos ainda representa uma parcela e investimento muito pequenos. A falta de planejamento das cidades, de projetos de arborização urbana, de profissionais capacitados do corpo técnico das prefeituras e a rápida expansão das áreas construídas são fatores limitantes para tornar as áreas urbanas em espaços de relação menos conflitantes com áreas verdes (Duarte *et al.*, 2017).

Uma medida paliativa apresentada comumente pelas gestões municipais é “o ajardinamento de praças públicas com plantas anuais, a criação de pequenas praças em áreas de grande fluxo urbano, medidas de certo impacto momentâneo” (Leitão Filho, 2016), porém nem é feito de forma difundida em todo o território do município como, pelo alto custo de manutenção, tendem a ser abandonadas.

Essa relação entre o processo de expansão da urbanização e a arborização urbana foi evidenciada no Censo IBGE 2010, que fez uma análise sobre a arborização urbana no Brasil. A região Nordeste apresentou percentual de arborização de 61,5%, ficando no penúltimo lugar, perdendo apenas para a região Norte que apresentou 36,7% de arborização. Observou-se também que existe uma relação entre o percentual de arborização e o tamanho do município, onde quanto maior o tamanho do município, menor o percentual de arborização (IBGE, 2010).

O estudo também relaciona a arborização com a existência de plano diretor e planejamento dos municípios, onde constatou-se em cidades planejadas, como é o caso de Goiânia, que foi projetada pelo urbanista Atilio Corrêa Lima em 1933, e apresenta percentual de arborização de 89,50%, sendo a cidade que apresenta maior índice dentro todas as regiões do Brasil.

2.3 Implantação e custos na arborização urbana.

Atingir esses patamares de arborização e consequentemente os benefícios que isso acarreta é um desafio a ser superado pelas gestões públicas municipais e estaduais. Dado que, a falta de planejamento dos ambientes urbanos, as condições das ruas e calçadas, o elevado processo de urbanização e a necessidade de

investimento financeiro para a realização desses projetos é um fator limitante (Duarte *et al.*, 2017; Siqueira, 2005).

E, mesmo em municípios onde houve a construção e implantação de um plano diretor, “o que se constata, inicialmente, é que esses planos não incorporam mecanismos, como legislação, recursos e ações efetivas, para vencer os problemas socioambientais presentes na cidade” (Lima *et al.*, 2019).

A necessidade de trabalhar a percepção da população sobre o ambiente ao seu redor é um dos principais desafios para a realização de planos de arborização que integrem o ambiente urbanizado com novas áreas verdes (Oliveira *et al.*, 2022). A conscientização social sobre o espaço ocupado e a importância da preservação são aspectos cruciais para o sucesso de um plano de arborização municipal. No entanto, essa conscientização, embora subjetiva, pode encarecer a implantação do plano devido ao aumento de custos relacionados a roubo de mudas e destruição de grades protetoras. Exemplos de estudos que abordam essas questões incluem Carvalho (2020), Lima *et al.* (2022), e Braga e Cardoso (2021).

Outro fator limitante está relacionado às condições das vias públicas. As condições e largura das calçadas, a existência da faixa, a irregularidade dos passeios, o plantio não planejado de árvores são todos aspectos que podem impedir a concretização de um plano de arborização (Duarte *et al.*, 2017). E é possível observar características limitantes até em regiões de maior índice de planejamento urbano, já que quase sempre esse planejamento atende apenas a aspectos supérfluos (Leitão Filho, 2016).

E, talvez, o elemento mais determinante para um projeto de arborização esteja relacionado ao custo. Biondi *et al.* (2011) apresentou estudo acerca dos custos de implantação e manutenção da arborização de ruas da cidade de Curitiba e elencou os gastos passíveis a serem executados pela gestão municipal, tais como contratação de profissionais capacitados para realização de inventário, medição dos aparatos urbanos (calçadas, postes, placas, paradas de ônibus, dentre outros), aquisição de mudas e manutenção dos indivíduos plantados. A depender do tamanho do projeto e dos municípios, esses custos se sobressaem ao recurso destinado às áreas de meio ambiente, principalmente em municípios menores.

Mesmo vencidas essas etapas de planejamento e custos, ainda há uma deficiência no tocante à aquisição de mudas. A existência de viveiros florestais nas cidades ou no entorno delas que possuam quantidades significativas de mudas e

com características próprias para implantação de projetos de arborização municipais ainda é insuficiente para suprir a necessidade dos municípios, assim como evidenciado no trabalho de Santos (2023), que fez levantamento da situação dos viveiros florestais no estado de Pernambuco.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

Analisar o espaço físico disponível, indicando espécies e o custo de aquisição de mudas para a implantação da arborização viária, com o intuito de subsidiar o plano executivo para a arborização na Avenida Duque de Caxias, São Lourenço da Mata – PE.

3.2 Objetivos específicos

- a) Analisar a compatibilidade do espaço físico das calçadas com o porte de árvores, considerando as infraestruturas/equipamentos urbanos (área de calçadas e canteiros, localização de placas, postes, redes elétricas, etc.) na avenida estudada;
- b) Selecionar as espécies arbóreas que apresentem características adequadas para serem introduzidas no ambiente de estudo, considerando disponibilidade em viveiros da Região Metropolitana do Recife;
- c) Determinar os custos para aquisição de mudas de espécies indicadas para plantio na área de estudo, a fim de auxiliar a gestão municipal.

4.MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Localização da Área de Estudo.

O município de São Lourenço da Mata, está localizado a uma latitude 08°00'08" sul e a uma longitude 35°01'06" oeste, estando a uma altitude de 58 metros, na Região Metropolitana do Recife (RMR), a 19,7 km de Recife, capital do

estado de Pernambuco. Segundo o censo do IBGE de 2020, possui 263.678 km² e população estimada de 114.910 habitantes. O clima é do tipo Tropical Chuvoso com verão seco. O período chuvoso começa no outono/inverno tendo início em dezembro/janeiro e término em setembro. A precipitação média anual é de 1300,9 mm (Brasil, 2005).

A cidade está inserida no bioma Mata Atlântica (IBGE, 2019), a vegetação é predominantemente do tipo Floresta Subperenifólia, com partes de Floresta Hipoxerófila. Os solos dessa unidade geoambiental são representados pelos Latossolos nos topos planos, sendo profundos e bem drenados (Brasil, 2005).

De acordo com informações disponibilizadas pela Câmara Municipal de São Lourenço da Mata (São_Lourenço_da_Mata, 2017) a cidade está situada na Bacia do Baixo Capibaribe, possui variação de temperatura entre 22 °C e 32 °C.

O objeto de estudo foi a Avenida Duque de Caxias, no trecho de 4,7 km que compreende o centro da cidade, nas proximidades da Câmara Municipal de Vereadores, até o Colégio Agrícola Dom Augustinho Iks da UFRPE (CODAI – UFRPE), situada na zona Oeste da cidade, a fim de atender demanda da Diretoria de Meio Ambiente do município. Por se tratar de uma via de intenso fluxo de veículos e pedestres.

Figura 1: Localização Geográfica da Área de Estudo



Fonte: A autora (2024)

4.2 Procedimentos Metodológicos

4.2.1. Análise do espaço físico disponível

A mensuração da extensão foi efetuada por meio de uma trena de 200 metros, contemplando 23 pontos em cada margem da via. Esses pontos foram distribuídos ao longo do trajeto que se estende da Câmara de Vereadores ao CODAI (L1) e também no sentido contrário (L2), com intervalos fixos de 200 metros entre cada ponto.

Para realizar o diagnóstico, foi adaptada metodologia aplicada por Martini *et al.* (2014) com os seguintes aspectos:

a) largura e estrutura da calçada – foi realizada medição (com trena 30 metros) da distância entre o meio fio e o muro de edificações de ambos os lados da via, a cada intervalo de 200 metros (nas áreas onde a infraestrutura de calçadas não estiver presente, será feita a medição da distância entre a via e a edificação correspondente).

b) localização da fiação elétrica – foi observada a existência de fiação, a altura dos fios, será mensurada por meio de hipsômetro e localizado pela distância do poste ao ponto inicial de medição.

c) localização de placas e sinalizadores – foi identificado pela distância a partir ponto inicial de medição a existência de placas, sinalizadores, presenças de portões, rampas de acesso e garagem.

Os dados coletados foram sistematizados em planilha do Microsoft Excel (2013) para processamento do perfil das espécies adequadas à área, segundo os seguintes aspectos determinados por Martini *et al.* (2014):

a) adequação da espécie com a largura da calçada e via – com o uso de pesquisa bibliográfica, foi determinada a altura, diâmetro a altura do peito e o diâmetro de copa máximo que as espécies podem alcançar;

b) adequação do porte da árvore à presença de rede aérea de distribuição de energia foi determinada de acordo com o Manual de Arborização Urbana da cidade do Recife (2017);

c) distância da árvore ao meio fio e à construção: foi determinado conforme Tabela 1.

Tabela 1: Critérios adotados para adequabilidade de plantio

Largura da Calçada (m)	Dimensões do canteiro (m)	Faixa para trânsito de pedestres (m)	Distância mínima entre o eixo da muda e meio-fio (m)	Porte arbóreo indicado
1,50 – 2,00	0,45 x 1,00*	0,90 – 1,20	0,50	pequeno porte e arbustos conduzidos
2,00 – 2,50	0,65 a 1,00 x 1,00**	1,20	0,50	médio ou pequeno porte e arbustos conduzidos
> 2,50	1,00 a 2,00 x 2,00***	1,20	0,50	médio a grande porte

Legenda: *admitindo – se 0,45 x 0,45, quando na existência de obstáculos; **admitindo – se 0,65 x 0,65, quando na existência de obstáculos; ***admitindo – se 1,00 x 1,00, quando na existência de obstáculos

Fonte: Manual de Arborização Urbana da Cidade do Recife (2017).

4.2.2. Seleção de espécies arbóreas com características adequadas para serem introduzidas.

Para a indicação das espécies a serem implantadas na área estudada foi adotada a lista de espécies presentes e que atendem as exigências de compatibilidade analisadas no item 3.2.1 de acordo com o Manual de Arborização Urbana da cidade do Recife (2017).

Sequencialmente, foram consultadas em viveiros florestais as disponibilidades de fornecimento de mudas das espécies selecionadas.

De acordo com os dados coletados foram indicadas três espécies nativas e três espécies exóticas de pequeno porte. O critério de seleção de espécies foi baseado na disponibilidade de oferta dos viveiros, uma vez que já se previa a baixa quantidade de mudas nos padrões considerados adequados.

4.2.3. Custos para aquisição de mudas das espécies indicadas para plantio.

Para obtenção dos custos de implantação, foram contatados 8 viveiros e sementeiras localizados no estado de Pernambuco a fim de realizar levantamento de espécies disponíveis e solicitar orçamento para determinação de custos.

Para realizar o levantamento de custos com os viveiros locais, foram adaptados critérios indicados no Manual de Arborização Urbana do Recife (2017) de padronização das mudas, possuindo:

- Altura total: acima de 2,50m e a mínima acima de 2,20 m;
- DAP (diâmetro a altura do peito): acima de 0,03m;
- Altura das três primeiras pernadas (galhos) alternadas 1,80m;
- Ter boa formação mantendo suas características fenotípicas;
- Ser isenta de pragas e doenças;
- Ter sistema radicular bem formado e consolidado nas embalagens.

Essas características visam diminuir a mortalidade dos indivíduos e aumentar a eficiência do projeto de arborização.

Neste sentido, os dados foram anotados na planilha de custos (Tabela 2) considerando: a) plantio de cada espécie nativa e exótica, e b) levantamento de preço de muda do viveiro de menor valor de muda, conforme tabela a seguir.

Tabela 2: Custo de mudas das espécies por viveiro

Viveiro X	Nativas			Exóticas		
	Espécie 1	Espécie 2	Espécie 3	Espécie 1	Espécie 2	Espécie 3
Valor Unitário						
Quantidade						
Custo Total						

Fonte: A autora (2024)

Para determinar a quantidade de mudas a serem adquiridas foi adaptado o Quadro Síntese de Parâmetros para Arborização em Vias Públicas em Relação a Equipamentos e Mobiliário Urbano em Função da Tipologia Arbórea do Manual de Arborização Urbana da Cidade do Recife (2017), que considera as características da espécie a depender de seu porte e apresenta a distância mínima destas com os equipamentos urbanos, conforme tabela 3.

Tabela 3: Parâmetros para arborização.

DIMENSÕES										
P	h	d	a	ELEMENTOS DE REFERÊNCIA (DISTÂNCIA MÍNIMA PARA O EIXO DA ÁRVORE) metros						
				Esq.	POS	Post	PTP	Faixa	PS	Arv
PEQ	<6,0	3,	7,0	5,0	3,0	5,0	5,0	1,0	3,0	5,0
MED	6,0 a 12,0	5,	20,0	5,0	4,0	8,0	5,0	1,0	4,0	8,0
GRA	>12,0	7,	38,0	5,0	5,0	12,0	5,0	2,0	5,0	12,0

Legenda: P: porte; h: altura; d: diâmetro da copa; a: área da copa; PEQ: pequeno; MED: médio; GRA: grande; Esq.: esquinas; POS: postes; Post: postes com transformadores PTP: Paradas de transporte público; Faixa: Guia de passagem rebaixados e faixa de pedestres; PS: Placas de sinalização; Arv: Árvores.

Fonte: Manual de Arborização Urbana do Recife (2017)

Para determinar o montante investido pela prefeitura referente à compra de mudas e promoção dos serviços ambientais proporcionados pela arborização. Foi determinado o Custo da espécie (Ce), definido pela seguinte equação:

$$Ce = \text{Preço} \times \text{Qtdm}$$

Em que:

Ce = Custo da espécie

Preço = valor de venda obtido por consulta nos viveiros pesquisados;

Qtdm = Quantidade de mudas

O custo total da implantação (Ct) será determinado pela soma do custo de cada espécie, conforme equação abaixo:

$$Ct = Ce1 + Ce2 + Ce3... + CeN$$

Onde:

Ct = custo total de implantação

Ce1 = custo da espécie 1

Ce2 = custo da espécie 2

Ce3 = custo da espécie

CeN = custo espécie N

Os dados serão processados e sistematizados em Microsoft Excel 2013 ©, utilizando estatística descritiva, representados em gráficos e tabelas, com a frequência relativa, absoluta e referentes aos custos de aquisição de mudas.

Já que as condições climáticas e edáficas dos municípios de Recife e São Lourenço da Mata são compatíveis, ambas sendo localizadas em região de Mata Atlântica e compondo a Região Metropolitana do Recife, será considerado o percentual de 50% de taxa de sobrevivência e o quantitativo (Qt) de mudas a serem adquiridas será definido pela fórmula $Qt = d/e + (0,5 * d/e)$, onde d é a soma dos espaços livres para plantio e e é o espaçamento mínimo entre indivíduos e elementos urbanos.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Identificação e medição dos elementos da infraestrutura urbana

Na análise das infraestruturas urbanas que impactam o plantio de árvores, observou-se a presença de postes, placas de sinalização, garagens e paradas de transporte público.

A medição das distâncias entre esses elementos e o ponto inicial, indo da Câmara de Vereadores até o CODAI e no sentido oposto, revelou a ausência de um padrão definido. Essa falta de uniformidade dificulta a implementação de um plantio padronizado, inviabilizando a definição de distâncias padrão entre os indivíduos arbóreos e limitando a escolha de espécies com base em suas características de porte.

Na extensão de aproximadamente 9,4 quilômetros, englobando ambos os lados da via estudada, encontrou-se 106 esquinas, 297 postes de iluminação pública, 15 pontos de parada de ônibus, 20 placas de sinalização, 141 garagens e 1 praça. Esses elementos de infraestrutura limitam a presença de árvores em seus

arredores, tanto pela ocupação física quanto pela obstrução da visibilidade dos elementos, que devem ser essenciais para o tráfego de pedestres e veículos na avenida, como no caso das placas de sinalização.

Observou-se que a relação entre a quantidade de elementos de infraestruturas urbanas e a extensão da via é, em média, de um elemento a cada 16 metros. A presença destes elementos representa um fator determinante na viabilidade da implementação de um maior quantitativo de árvores. .

Desse modo, foi encontrada a ausência de uma padronização no espaçamento entre esses elementos, fazendo necessário proceder à análise dos dados disponíveis, calculando as distâncias entre os pontos e determinando os intervalos de espaço livre adequados para o plantio. Com base nas diretrizes delineadas no Manual de Arborização Urbana do Recife (2017), conforme apresentado na Tabela 3, optou-se por considerar espaçamentos superiores a 10 metros. Isso se deve ao fato de que, de acordo com as orientações estabelecidas, o espaçamento mínimo recomendado para o plantio, considerando a presença de esquinas, postes com transformadores, árvores e pontos de parada de ônibus, é de 5 metros.

Observou-se que o total de espaços disponíveis para plantio, com uma distância mínima de 10 metros entre eles, é de 179 intervalos, abarcando uma extensão aproximada de 7,1 quilômetros. Além disso, foi identificado que à medida que se aproxima do CODAI (extremidade oeste), os intervalos de espaços livres aumentam, enquanto o oposto é observado à medida que se aproxima do núcleo urbano e comercial da cidade (extremidade norte).

5.2. Medição da largura das calçadas e altura de fiação

Na tabela 4, foi possível verificar a altura da fiação e largura da calçada obtidas ao longo da via. Este procedimento analítico se mostra imprescindível no contexto da gestão urbana e planejamento paisagístico, contribuindo para a definição de critérios adequados ao desenvolvimento harmonioso entre a infraestrutura e a presença arbórea no ambiente urbano.

Tabela 4: Largura da calçada e altura da fiação

L1	Largura (m)	Fiação (m)	L2	Largura (m)	Fiação (m)
P0	2,25	Sem fiação	P0	2,69	Sem fiação
P1	2,45	4,35	P1	4,50	Sem fiação
P2	1,86	4,69	P2	1,83	Sem fiação
P3	1,89	4,70	P3	2,34	Sem fiação
P4	1,82	4,22	P4	2,52	4,27
P5	2,26	4,98	P5	3,22	4,64
P6	5,29	5,12	P6	2,52	4,92
P7	2,22	4,45	P7	2,79	4,36
P8	2,32	4,95	P8	5,47	4,26
P9	3,04	4,26	P9	3,34	4,58
P10	1,94	4,83	P10	3,00	4,65
P11	1,80	4,39	P11	2,59	4,29
P12	2,17	4,29	P12	1,57	4,67
P13	4,31	4,26	P13	1,98	4,86
P14	1,90	4,83	P14	1,52	4,94
P15	2,20	4,26	P15	2,66	4,76
P16	3,06	4,95	P16	2,26	4,24
P17	2,80	4,62	P17	2,14	4,85
P18	3,45	4,74	P18	3,65	4,56
P19	2,00	4,84	P19	2,48	4,76
P20	1,64	4,95	P20	3,26	4,86
P21	2,81	4,17	P21	1,58	4,25
P22	2,94	4,89	P22	2,63	4,97
P23	2,00	4,43	P23	1,54	4,68
Média	2,63	4,62		2,79	4,02

Fonte: A autora (2024)

Observou-se que todos os pontos de medição apresentaram de altura da fiação acima de 4 metros (Tabela 4), admitindo o plantio de espécies de pequeno porte. Recife (2017) destaca que a condição mínima para o plantio de árvores de pequeno porte são os locais com a altura da fiação estivesse acima dos 3 metros.

Segundo o Manual de Arborização Urbana de Fortaleza - CE (2020), entre os fatores que causam conflitos com a arborização urbana, a rede elétrica é particularmente significativa, pois é um serviço essencial que interage diretamente com o plantio de árvores. Portanto, é fundamental observar e planejar cuidadosamente o plantio em áreas onde há equipamentos elétricos. Esse planejamento deve garantir que árvores e infraestrutura elétrica possam coexistir harmoniosamente, prevenindo acidentes para a população, evitando danos às árvores e minimizando a possibilidade de interrupções no fornecimento de energia.

No que se refere a largura da calçada e as condições de acessibilidade, observou-se que 46,22% dos pontos onde houve medição seria passível de plantio de árvores de grande porte considerando o Manual de Arborização do Recife (2017), para a realização do plantio em calçadas, é necessário que a largura seja de no mínimo 1,5 m para árvores de pequeno porte, chegando a necessidade de ser acima de 2,5 m para árvores de grande porte.

Foi possível observar as condições da via em questão e estabelecer parâmetros objetivos para determinar as características viáveis das espécies a serem selecionadas para o plantio na área. Nota-se que, devido à urbanização já estabelecida na avenida, elementos como o espaçamento da calçada, a presença de infraestruturas urbanas como: rampas, garagens, placas, sinais de trânsito e a altura da fiação, impõem restrições à escolha de espécies de porte médio e grande.

Foi observado que nos pontos P0 e P1 no sentido L2 não foi identificado fiação, o que permitiria o plantio de indivíduos de grande porte e atrelado a isso a calçada possui largura superior a 2,5 metros, como determina Recife (2017). A viabilidade da escolha de árvores de maior porte fica condicionada à existência de condições mais favoráveis na área de plantio, já que um dos fatores limitantes é a altura da fiação, já que conflito entre copa e a rede elétrica é um dos fatores abióticos que interferem no desenvolvimento das árvores de rua (Biondi e Lima Neto, 2011)

Conforme inicialmente estabelecido, o Manual de Arborização Urbana do Recife (2017) figura como o documento de referência primordial, de onde seriam extraídas as informações essenciais acerca do espaçamento entre árvores e do distanciamento necessário em relação aos aparatos urbanos existentes. Este documento desempenha um papel fundamental ao fornecer diretrizes normativas e técnicas que orientam o planejamento e a implantação adequada da arborização

urbana na localidade, contribuindo, assim, para a tomada de decisões embasadas e sustentáveis no contexto da pesquisa em questão.

5.3. Seleção das Espécies compatíveis com o espaço físico

A relação de espécies escolhidas para o levantamento dos custos de aquisição, determinado o valor de muda, destinados ao planejamento de arborização da Avenida Duque de Caxias, foi derivada das diretrizes estabelecidas no Manual de Arborização Urbana do Recife (2017). Este conjunto é constituído por árvores nativas e exóticas de pequeno porte, levando em consideração as condições específicas apresentadas ao longo da via objeto de estudo.

A escolha visa não apenas aumentar a densidade arbórea, mas também garantir uma maior segurança em relação à permanência dessas espécies nos locais de plantio, bem como reduzir a taxa de mortalidade. Este último ponto é crucial, pois, como observado por Cecchetto, Christmann e Oliveira (2014), estruturas como calçadas, muros, postes e redes de fiação aérea podem ser prejudicadas pelo plantio inadequado de árvores, do mesmo modo que influencia na sobrevivência dos indivíduos arbóreos.

Entretanto, é pertinente salientar que a mencionada lista exhibe 18 espécies, sendo 13 nativas, conforme especificado no Quadro 1, destacando-se a escassez de representantes originários da Mata Atlântica. Tal limitação, por conseguinte, restringe a variedade de alternativas disponíveis para a efetiva implementação do plano de arborização.

Quadro 1: Lista de espécies de pequeno porte que podem ser implantadas sob fiação e em calçadas com largura de 1,5 a 2 metros.

Nome da espécie		Características da Espécie		
Popular (Científico)	Origem	Altura (m)	Copa	Fruto
Algodão-da-praia (Talipariti pernambucense (Arruda Bovini)	Nativa	3,0 – 6,0	Umbreliforme	Tipo Cápsula
Almacegueira-da-praia (Protium bahianum Daly)	Nativa	3,0 – 6,0	Irregular	Tipo Cápsula
Barrabás (Euphorbia cotinifolia L.)	Nativa	3,0 – 5,0	Elíptica	Tipo Cápsula
Cafezeiro-do-mato (Casearia sylvestris Sw.)	Nativa	4,0 – 6,0	Umbreliforme	Tipo Cápsula
Escumilha (Lagerstroemia flos-reginae Retz.)	Exótica	Até 6,0	Globosa	Frutos Imperceptíveis
Genipapinho / Mangue-de-botão (Conocarpus erectus L.)	Nativa	3,0 – 7,0	Irregular	Tipo Cápsula
Guamirim (Myrcia guianensis (Aubl.) DC.)	Nativa	3,0 – 6,0	Globosa	Tipo Drupa
Jasmim-laranja (Murraya paniculata (L.) Jack)	Exótica	Até 6,0	Elíptica	Tipo Drupa
Mium / Brasa-apagada (Miconia prasina (Sw.) DC.)	Nativa	Até 8,0	Esférica	Tipo Bacóide
Mororó (Bauhinia monandra Kurz)	Exótica	4,0 – 6,0	Globosa	Tipo Vagem
Mororó do Litoral / Mororó-vermelho (Bauhinia unguolata L.)	Nativa	3,0 – 5,0	Globosa	Tipo Vagem
Paudarquinho (Tecoma stans (L.) Juss. exKunth)	Subespontânea	Até 5,0	Arredondada	Tipo Vagem
Quaresmeira (Tibouchina sp.)	Nativa	Até 5,0	Elíptica	Tipo Cápsula
Quina-quina (Coutarea hexandra (Jacq.) K. Schum.)	Nativa	4,0 – 5,0	Globosa	Tipo Cápsula
Resedá (Lagerstroemia indica L.)	Exótica	Até 6,0	Elíptica	Tipo Cápsula
Sabonete (Sapindus saponaria L.)	Nativa	4,0 – 7,0	Globosa	Tipo Drupa
Turco (Parkinsonia aculeata L.)	Nativa	4,0 – 8,0	Globosa	Tipo Vagem
Urucum (Bixa orellana L.)	Nativa	3,0 – 5,0	Elíptica	Tipo Cápsula

Fonte: Adaptado do Manual de Arborização Urbana do Recife (2017).

Apenas 2 pontos, no sentido L2, apresentam as condições necessárias para o plantio de árvores de médio e/ou grande porte. Apesar de não apresentar fiação limitante nas calçadas, as condições da via e largura das calçadas não apresentam as condições mínimas necessárias para o plantio de espécies arbóreas. Recife(2017) ainda apresenta como condicionante para o plantio de médio e grande porte a inexistência de rede de fiação o que impossibilita o planejamento de aquisição e plantio de mudas de espécies com essas características.

5.4 Indicativo de plantio

Considerando o espaço estudado para plantio e determinada a distância mínima de 5m entre mudas e qualquer outro obstáculo (aparelhos urbanos, árvores, esquinas), concluiu - se a quantidade de mudas a serem adquiridas para suprir a demanda do plano de arborização é de 1.420 mudas

Entretanto, é necessário considerar a taxa de mortalidade das mudas pós plantio, estabelecendo um percentual de perdas que possam ocorrer, devido à vandalismo, não pegamento de mudas plantadas.. Desse modo, adotou-se 50% de perdas prováveis, considerando Coêlho (2022) e Pereira (2017) que observaram uma variação da taxa de mortalidade das mudas entre 45 - 50% dos indivíduos plantados na arborização urbana do Recife. Para suprir a demanda do plano de arborização em questão fazem-se necessárias de 2.130 mudas.

5.5. Custo de aquisição de mudas

A solicitação de orçamento foi enviada a nove viveiros locais, apresentando as espécies de interesse e as condições de padronização das mudas. Apenas três destes indicaram possuir as mudas solicitadas, porém apenas dois forneceram o orçamento. Isso apresenta uma característica já identificada no trabalho de Silva (2023) estando relacionada a uma série de dificuldades que passam pela obtenção de sementes de qualidade e o alto custo de mercado. Este é, portanto, fator limitante para a implantação de um projeto de arborização, principalmente em municípios que desprendem pouco investimento para projetos de arborização e reflorestamento já

que, pela impossibilidade de aquisição local e baixa oferta de mudas a alternativa é adquirir mudas em outros estados, o que torna o projeto mais caro.

Com o intuito de priorizar o plantio de espécies nativas, foi estabelecido um critério de alocação, reservando 20% dos 2.130 indivíduos para espécies exóticas e destinando os restantes 80% para espécies nativas, resultando em 426 indivíduos de espécies exóticas e 1.704 indivíduos de espécies nativas. Para promover a diversidade de espécies, decidiu-se que seriam selecionadas 3 espécies de cada grupo (nativas e exóticas) dentre os indivíduos disponíveis.

As tabelas 6 e 7 detalha os custos da aquisição das mudas de acordo com orçamento apresentado pelos viveiros.

Tabela 5: Orçamento Viveiro 1

VIVEIRO 1	NATIVAS (1.704 mudas)			EXÓTICAS (426 mudas)		
	ALGODÃO DA PRAIA	QUARESMEIRA	SABONETE	ROSEDÁ	ROSEDÁ GIG	JASMIM LARANJA
VALOR UN	R\$ 150,00	R\$ 200,00	R\$ 200,00	R\$ 200,00	R\$ 200,00	R\$ 500,00
QUANTIDADE	568	568	568	142	142	142
E						
VALOR	R\$	R\$	R\$	R\$	R\$	R\$
TOTAL	85.200,00	113.600,00	113.600,00	28.400,00	28.400,00	71.000,00
VALOR TOTAL DE AQUISIÇÃO DE MUDAS					R\$ 440.200,00	

Fonte: A autora (2024)

Tabela 6: Orçamento Viveiro 2.

VIVEIRO 2	NATIVAS (1.704 mudas)			EXÓTICAS (426 mudas)		
	ESPÉCIE A	ESPÉCIE B	ESPÉCIE C	ESPÉCIE A	ESPÉCIE B	ESPÉCIE C
VALOR UN	R\$ 180,00	R\$ 180,00	R\$ 180,00	R\$ 180,00	R\$ 180,00	R\$ 180,00
QUANTIDADE	568	568	568	142	142	142
E						
VALOR	R\$	R\$	R\$	R\$	R\$	R\$
TOTAL	102.240,00	102.240,00	102.240,00	25.560,00	25.560,00	25.560,00
VALOR TOTAL DE AQUISIÇÃO DE MUDAS					R\$ 383.400,00	

Fonte: A autora (2024)

Foi observado que os custos associados à aquisição das mudas necessárias para o projeto de arborização na Avenida Duque de Caxias, conforme levantamento realizado, variam entre R\$ 383.400,00 e R\$ 440.200,00. É relevante ressaltar que este montante diz respeito exclusivamente à aquisição das mudas, excluindo considerações sobre a infraestrutura requerida para a abertura de berços e a instalação de tutores e grades de proteção. Em áreas com grande circulação de pedestres, recomenda-se o uso de grades de proteção nos alegetes. Essas grades têm a função de dar continuidade aos passeios, ampliando a acessibilidade e facilitando a circulação dos transeuntes. Além disso, garantem a infiltração de águas pluviais e de rega, melhoram a aeração do solo, beneficiando assim o desenvolvimento e crescimento das plantas, conforme orienta o Manual de Arborização Urbana do Recife (2017).

É crucial considerar estas variáveis para determinar os custos totais de implementação de um projeto de arborização, a fim de estabelecer as condições necessárias para garantir a viabilidade e eficácia do empreendimento.

Sobretudo, além das atividades silviculturais que envolvem o plantio, antes da implantação é importante um trabalho de educação ambiental, explicando aos moradores a importância das espécies e dos cuidados para conservação do patrimônio arbóreo nas calçadas. Para Oliveira *et al.*(2020) e Ximenes, Biondi e Batista (2020), a alta mortalidade das mudas após os plantios se origina principalmente à falta de participação comunitária e a ausência de ações de educação ambiental sobre a importância da vegetação.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise revelou que a presença de elementos urbanos como: postes, placas de sinalização, garagens e paradas de transporte público ao longo da via restringem a implementação de um plantio padronizado, devido à ausência de um padrão definido de espaçamento entre esses elementos.

Quanto às condições das calçadas, a altura da fiação, existência de rampas e esquinas, existência de placas, paradas e entradas de garagens, apenas é possível realizar o plantio de espécies de pequeno porte, garantindo uma maior segurança e menores conflitos.

Determinadas as condições da calçada e tendo como base o Manual de Arborização Urbana do Recife (2017) foi realizado levantamento de custos para aquisição de mudas de pequeno porte de espécies nativas e exóticas por meio de pesquisa em viveiros locais. Essa pesquisa, no entanto, externou problemática acerca da disponibilidade destas mudas.

A escassez de espécies nativas disponíveis nos viveiros locais, ressalta a importância de políticas de conservação e incentivo à produção de mudas de espécies nativas, visando preservar a biodiversidade e promover a sustentabilidade ambiental urbana.

Com base nos espaços disponíveis para plantio, calculou-se que seriam necessárias 2130 mudas para atender à demanda do projeto. Esse número representa as mudas necessárias para a implantação do plano de arborização, acrescidos de 50%, considerando a taxa de mortalidade das mudas de arborização urbana.

No que diz respeito aos custos, foram levantados orçamentos de dois viveiros locais, o primeiro orçado em R\$383.400,00 e o segundo R\$440.200,00 para a aquisição das mudas.

Determinar se esse valor está fora dos padrões orçamentários das prefeituras só será possível com estudo acerca do montante que é destinado a arborização urbana e gerências, diretorias e secretarias de meio ambiente em municípios de menor porte no estado de Pernambuco.

Por fim, este estudo identifica a necessidade de uma abordagem integrada e participativa no planejamento da arborização urbana, envolvendo diversos atores, como comunidade local, órgãos governamentais e instituições de pesquisa. Recomenda-se a implementação de um plano de arborização adequado que não apenas contribuirá para a melhoria da qualidade de vida dos habitantes, mas também para a construção de cidades resilientes e sustentáveis para as gerações futuras.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, Marina M. G. **A arborização urbana como uma política pública sustentável: um estudo do Plano de Arborização de Fortaleza.** 2018. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Fortaleza, 2018.

ANDRADE, Débora Pires Xavier de. **Sistema de áreas verdes e percepção da qualidade de vida na cidade de Sousa-PB.** 2010. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) - Universidade Federal da Paraíba, Centro de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana, João Pessoa, PB, 2010

BIONDI, Daniela; LIMA NETO, Everaldo. **Pesquisa em Arborização de Ruas.** Curitiba: [s. n.], 2011. 150 p.

BIONDI, Daniela. **Solo urbano e nutrição de árvores: estudo de caso: Curitiba-PR.** In: Congresso Brasileiro De Arborização Urbana. Salvador, 3. 1996. Editora Cidade. p. 12, 1996.

BONAMETTI, J. H. Arborização urbana. **Revista Terra & Cultura: Cadernos de Ensino e Pesquisa**, [s. l.], v. 19, ed. 36, p. 51-55, 2020. Disponível em: <<http://periodicos.unifil.br/index.php/Revistatest/article/view/1412>>. Acesso em: 19 jul. 2023.

BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988.** Brasília, DF: Presidente da República, [2016]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em 02 jul. 2023.

BRASIL. MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA – MME. **Diagnóstico do município de São Lourenço da Mata.** Recife, setembro/2005. São Lourenço da Mata. CÂMARA MUNICIPAL DE SÃO LOURENÇO DA MATA.. Publicado em 28/05/2017 Última modificação em 01/06/2017. Disponível em: <<https://www.saolourencodamata.pe.leg.br/saolourencodamata>>. Acesso em: 19/07/2023.

CARVALHO, Isadora E. B. B.. **Avanços e desafios para arborização do município de Recife-PE.** 2020. 79 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnólogo em Gestão Ambiental) - IFPE, Recife, 2020.

CECHETTO, C. T.; CHRISTMANN, S. S.; OLIVEIRA, T. D. **Arborização urbana: importância e benefícios no planejamento ambiental nas cidades. Anais...** In: =SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO NO MERCOSUL DESAFIOS PARA ARBORIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE RECIFE-PE, XVI., 2014, Cruz Alta - RS. [S. l.: s. n.], 2014. Disponível em: <<https://www2.ufrb.edu.br/petmataatlantica/images/PDFs/ARTIGO---ARBORIZACAO-URBANA-IMPORTANCIA-E-BENEFICIOS-NO-PLANEJAMENTO-AMBIENTAL-DAS-CIDADES>>. Acesso em: 13 jul. 2023.

CHAVES, A. M. S.; SILVA, A. D. S.; AMADOR, M. B. M. Ausência de sincronia entre planejamento e arborização urbana: um estudo de caso na Avenida Rui Barbosa em Garanhuns – PE. **Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades**, [s. l.], v. 01, ed. 03, p. 54-57, 2013.

CROCE, Ciro Guilherme Gentil. Implantação de arborização em via pública: aspectos fenológicos, locais e sociais. In: CROCE, Ciro Guilherme Gentil. **Implantação de arborização em via pública: aspectos fenológicos, locais e sociais**. 2010. Tese de Doutorado - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Botucatu, SP, 2010. Disponível em: <<https://repositorio.unesp.br/>> Acesso em: 16 ago. 2023.

COÊLHO, Claudio Brito. **Análise comparativa entre plantios, erradicações e quedas de árvores urbanas em Recife - PE**. 2022. 62 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Florestal) - Departamento de Ciência Florestal, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2022.

DUARTE, T.E.P.N.; ANGEOLETTO, F.; VACCHIANO, M.C.; RICHARD, E.; LEANDRO, D.S.; BOHRER, J.F.C.; LEITE, L. B.; SANTOS, J. W. M. C. Arborização urbana no Brasil: um reflexo de injustiça ambiental. **Revista Terra Plural**. Ponta Grossa, v. 11, n. 2, p. 291-303, jul./dez. 2017.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Mais de 80% da população brasileira habita 0,63% do território nacional**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/28840923/mais-de-80-da-populacao-brasileira-habita-063-do-territorio-nacional>>. Acesso em: jan. 2024

LEITÃO FILHO, H. F.. Os desafios da ecologia urbana. **Revista RUA**. Campinas, n. 2, p. 79 – 82, 1996.

GOMES, E. M. C.; RODRIGUES, D. M. de S.; SANTOS, J. T.; BARBOSA, E. de J. **Análise quali-quantitativa da arborização de uma praça urbana do Norte do Brasil**. *Nativa*, 4(3), 179–186. <https://doi.org/10.31413/nativa.v4i3.3180.2016>.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Características urbanísticas do entorno dos domicílios**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. p. 1-175.

IBGE. Instituto BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Panorama de São Lourenço da Mata, PE**. ANO Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pe/sao-lourenco-da-mata/panorama>>. Acesso em: jul. 2023.

LIMA, MG; LELLES, SLC de.; MUSTAFA, NTM. Arborização Urbana em Fortaleza-CE – Desafios para a Gestão Municipal. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, v. 16, pág. e324111638253, 2022. DOI: 10.33448/rsd-v11i16.38253. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/38253>. Acesso em: 18 abr. 2024.

LIMA, S. M. S. A., LOPES, W. G. R., & FAÇANHA, A. C. (2019). Desafios do planejamento urbano na expansão das cidades: entre planos e realidade. **Revista Brasileira de Gestão Urbana**, 11, e20190037. <https://doi.org/10.1590/2175-3369.011.e20180037>

MARTINI, A.; BIONDI, D.; BATISTA, A. C.; ZAMPRONO, K.; VIEZZER, J.; GRISE, M. M.; LIMA NETO, E. M. **Percepção da população sobre o conforto térmico proporcionado pela arborização de ruas de Curitiba-PR**. Floresta, Curitiba, PR, v. 44, n. 3, p. 515 - 524, jul. / set, 2014.

MARTINI, A.; GASPAR, R. G. B.; BIONDI, D. Diagnóstico da implantação da arborização de ruas no bairro Santa Quitéria, Curitiba - PR. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana (REVSBAU)**, Piracicaba – SP, v. 9, n. 2, p. 148-167, 2014

MUNIZ, Maria Águeda Pontes Caminha/ DA SILVA, Régis Rafael Tavares/ OLIVEIRA, Maria Edilene Silva (org.) / DIÓGENES, Rojestiane Ferreira Nobre (org.) **Manual de Arborização Urbana de Fortaleza – Fortaleza/CE**, Independente, 2020. 132p

OLIVEIRA, I.; FERREIRA, E. J.; QUEIROZ, J. B. **Análise quali-quantitativa da arborização urbana da cidade de Acrelândia - Acre**. Enciclopédia Biosfera, 15(28), 2018 Recuperado de <https://www.conhecer.org.br/ojs/index.php/biosfera/article/view/374>.

PINHEIRO, C. R.; SOUZA, D. D. de. A importância da arborização nas cidades e sua influência no microclima. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, 6(1), 67–82. 2017. Disponível em <https://doi.org/10.19177/rgsa.v6e1201767-82>

PORAZZI, Aline Vanessa. **Análise de arborização em parte de área urbana na cidade de Três Passos, RS: a educação ambiental como subsídio da conservação.** 2018. Monografia (Especialização em Educação Ambiental) - Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Tecnologia, Curso de Especialização em Educação Ambiental, Três Passos, RS. 2018

RECIFE. SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE – SMAS. **Manual de Arborização:** orientações e procedimentos técnicos básicos para a implantação e manutenção da arborização da cidade do Recife. Recife, 2. Ed, 71 p, 2017.

RUBIRA, F. G. Questões ambientais urbanas: discussões e reflexões teóricas sobre as áreas verdes localizadas em centros urbanos. **Revista de Geografia da UFPE**, Recife, v. 33, n. 1, p.???, 2016.

SILVA, Bianca; MASSAD, Marília; DUTRA, Tiago. **Florestas urbanas:** uma análise dos desafios e estratégias para a convivência. p 49 – 71. 2023.

SILVA, MylenaRaiza dos Santos. **Diagnóstico dos viveiros florestais do estado de Pernambuco.** 2023. 60 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Florestal) - Departamento de Ciência Florestal, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2023.

SIQUEIRA, Josafá Carlos. Os desafios de uma fitogeografia urbana. **Revista Pesquisas Botânica.** São Leopoldo, n. 56, p. 229-238, 2005.

XIMENES, E.; BIONDI, D.; BATISTA, A. C. Percepção ambiental dos cidadãos sobre arborização de ruas com Copernicia prunifera em Natal e Parnamirim, RN. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 15, n. 3, p. 42-55, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/revsbau.v15i3.70491>

OLIVEIRA, S. S. J.; CORREA, J. R.; RIBEIRO, A. T.; VICENZOTT, B. N.; MARIANO, M. O.; PADILHA, J. C.; RODRIGUES, A. E.; PAMPLONA, V. M. S. Percepção da população sobre arborização urbana em Paragominas, Pará. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 7, p. 51691-51701, 2020. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv6n7-713>